MICRO-EPSILON

Betriebsanleitung

confocalDT 2451/2461/2471

IFC2451
IFC2451MP
IFC2461
IFC2461MP
IFC2471
IFC2471MP
IFX2471

IFS2402-0,4
IFS2402-1,5
IFS2402/90-1,5
IFS2402-4
IFS2402/90-4
IFS2402-10
IFS2402/90-10

IFS2403-0,4
IFS2403-1,5
IFS2403/90-1,5
IFS2403-4
IFS2403/90-4
IFS2403-10
IFS2403/90-10

IFS2405-0,3
IFS2405-1
IFS2405-3
IFS2405-10
IFS2405-30

IFS2406-2,5/Vac(001)
IFS2406/90-2,5/Vac(001)
IFS2406-10

Konfokal-chromatische Abstands- und Dickenmessung

MICRO-EPSILON
MESSTECHNIK
GmbH & Co. KG
Königbacher Strasse 15

94496 Ortenburg / Deutschland

Tel. +49 (0) 8542 / 168-0
Fax +49 (0) 8542 / 168-90
e-mail info@micro-epsilon.de
www.micro-epsilon.de

Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001: 2008

confocalDT 2471
confocalDT 2461

confocalDT 2451

EtherCAT® is registered trademark and patented technology, licensed by Beckhoff Automation GmbH, Germany.

Inhalt

1. Sicherheit ... 7
1.1 Verwendete Zeichen ... 7
1.2 Warnhinweise ... 7
1.3 Hinweise zur CE-Kennzeichnung ... 8
1.4 Bestimmungsgemäße Verwendung ... 8
1.5 Bestimmungsgemäßes Umfeld ... 8

2. Funktionsprinzip, Technische Daten ... 9
2.1 Kurzbeschreibung ... 9
2.2 Messprinzip ... 9
2.3 Begriffsdefinition ... 10
2.4 Betriebsarten ... 10
2.5 Sensoren ... 10
2.6 Technische Daten ... 11

3. Lieferung ... 14
3.1 Lieferumfang ... 14
3.2 Lagerung ... 14

4. Montage ... 14
4.1 Controller IFC2451/2461/2471 ... 14
4.2 Externe Lichtquelle IFX2471 ... 15
4.3 Bedienelemente Controller ... 15
4.4 LEDs am Controller ... 16
4.5 Elektrische Anschlüsse Controller ... 17
4.5.1 Handhabung der steckbaren Schraubklemmen ... 17
4.5.2 Versorgungsspannung (Power) ... 17
4.5.3 RS422 ... 17
4.5.4 Ethernet, EtherCAT ... 17
4.5.5 Analogausgang ... 18
4.5.6 Schaltausgänge (Digital I/O) ... 18
4.5.7 Synchronisation (Ein-/Ausgänge) ... 19
4.5.8 Encodereingänge ... 21
4.5.9 Statuseingänge für externe Lichtquelle ... 21
4.6 Sensorkabel, Lichtwellenleiter ... 22
4.7 Sensoren ... 24
4.7.1 Abmessungen Serie IFS2402 ... 24
4.7.2 Abmessungen Serie IFS2403 ... 24
4.7.3 Abmessungen Serie IFS2405 ... 25
4.7.4 Abmessungen Serie IFS2406 ... 25
4.7.5 Messbereichsanfang ... 26
4.7.6 Befestigung, Montageadapter ... 27
4.7.6.1 Allgemein ... 27
4.7.6.2 Sensoren der Reihe IFS2402 ... 27
4.7.6.3 Sensoren der Reihe IFS2403 ... 27
4.7.6.4 Sensoren der Reihe IFS2405 und IFS2406 ... 28

5. Betrieb ... 29
5.1 Inbetriebnahme ... 29
5.2 Bedienung mittels Ethernet ... 29
5.2.1 Voraussetzungen ... 29
5.2.2 Zugriff über Ethernet ... 30
5.2.3 Messwertdarstellung mit Ethernet ... 31
5.3 Bedienoberfläche, Grundeinstellungen ... 32
5.3.1 Vorbemerkung ... 32
5.3.2 Messprogramm ... 32
5.3.3 Materialdatenbank ... 33
5.3.4 Sensor auswählen ... 33
5.3.5 Belichtungsmodus/Messrate ... 34
5.4 Videosignal ... 36
5.5 Dunkelabgleich ... 38
5.6 Messung mit Anzeige auf der Webseite ... 39
5.6.1 Abstandsmessung ... 39
5.6.2 Dickenmessung transparenter Messobjekte ... 41
5.7 Einstellungen im Controller speichern/laden ... 43
5.7.1 Im Controller speichern ... 44
5.7.2 Aus Controller laden ... 44

6. Erweiterte Einstellungen ... 45
6.1 Login, Wechsel Benutzerebene ... 45
6.2 Erkennungsschwelle ... 45
6.3 Mittelung / Fehlerbehandlung / Ausreißerkorrektur / Statistik ... 46
6.3.1 Vorbemerkungen zur Mittelung ... 46
6.3.2 Videomittelung ... 47
6.3.3 Messwertmittelung ... 47
6.3.4 Fehlerbehandlung (Letzten Wert halten) ... 49
6.3.5 Ausreißerkorrektur ... 49
6.3.6 Statistikwerte ... 50
6.4 Nullsetzen/Mastern ... 51
6.5 Digitale Schnittstellen ... 52
6.5.1 Auswahl Digitale Schnittstellen ... 52

6.5.2 Schnittstelle RS422 ... 52
6.5.3 Ethernet ... 53
6.5.4 EtherCAT ... 53
6.6 Schaltausgänge ... 54
6.6.1 Belegung der Schaltausgänge (Digital I/O) ... 54
6.6.2 Grenzwerteinstellung ... 54
6.6.3 Schaltlogik der Fehlerausgänge ... 54
6.7 Analogausgang ... 55
6.8 Ausgabe-Datenrate ... 55
6.9 Encodereingänge ... 56
6.9.1 Interpolation ... 56
6.9.2 Wirkung der Referenzspur ... 56
6.9.3 Setzen auf Wert ... 56
6.9.4 Maximaler Wert ... 57
6.10 Triggerung ... 57
6.10.1 Triggerung der Messwertaufnahme ... 58
6.10.2 Triggerung der Messwertausgabe ... 58
6.10.3 Triggerzeitdifferenz ... 58
6.11 Synchronisation ... 59
6.12 Setups auf PC verwalten ... 59
6.13 Extras ... 60
6.14 Maskierung Auswertebereich ... 60
6.15 Hellabgleich ... 61
6.16 Hilfe, Infos ... 61
6.17 Materialbank editieren ... 62
6.17.1 Bekanntes Material anlegen ... 62
6.17.2 Unbekanntes Material anlegen ... 62
6.18 Abweichende Peakauswahl im Messprogramm Dickenmessung ... 64
6.19 Zeitverhalten, Messwertfluss ... 65

7. Fehler, Reparatur ... 66
7.1 Fehlerbehebung ... 66
7.1.1 Kommunikation Webinterface ... 66
7.1.2 Wegmessung ... 66
7.1.3 Dickenmessung ... 66
7.2 Wechsel des Sensorkabels an den Sensoren IFS2405 und IFS2406 ... 66
7.3 Wechsel der Schutzscheibe an den Sensoren IFS2405 und IFS2406 ... 67
7.3.1 IFS2405/IFS2406 ... 67
7.3.2 IFS2406/90-2,5 ... 67

8. Software-Update ... 68

9. Softwareunterstützung mit MEDAQLib ... 68

10. Softwareunterstützung mit IFD2451/2461/2471 Tool ... 69
10.1 Systemvoraussetzungen ... 69
10.2 Notwendige Kabel und Programmroutinen ... 69
10.3 Messbetrieb ... 69

11. Haftung für Sachmängel ... 70

12. Service, Reparatur ... 70

13. Außerbetriebnahme, Entsorgung ... 70

Anhang ... 71

A 1 Zubehör, Serviceleistungen ... 71

A 2 Werkseinstellung ... 72

A 3 Xenon-Lichtquelle IFX2471 ... 72
A 3.1 Warnhinweise ... 72
A 3.2 Funktion ... 72
A 3.3 Auspacken, Lieferumfang, Zubehör und Montage ... 73
A 3.4 Anwendungshinweise ... 74
A 3.5 Technische Daten ... 74
A 3.6 Bedienelemente ... 75
A 3.7 Wechsel des Xenon-Lampenmoduls ... 76
A 3.8 Sicherung wechseln ... 77
A 3.9 Fehlerbehebung ... 77

A 4 RS422-Anbindung an CSP2008, Synchronisation ... 78

A 5 Mehrschichtmessung, Controller IFC24x1MP ... 79
A 5.1 Bedienoberfläche ... 79
A 5.1.1 Grundsätzliches, Einstellungen / Messprogramm ... 79
A 5.1.2 Videosignal bei Mehrschichtmessung ... 80
A 5.1.3 Messung (Messwerte über Zeit-Diagramm) ... 81
A 5.2 LED-Bedeutung bei Mehrschichtmessung ... 83
A 5.3 Digitale Schnittstellen / Datenauswahl ... 83
A 5.3.1 Schaltausgänge/Grenzwerte ... 84
A 5.3.2 Analogausgang ... 84

A 6 ASCII-Kommunikation mit Controller ... 85
A 6.1 Allgemein ... 85
A 6.2 Übersicht Befehle ... 85
A 6.3 Allgemeine Befehle ... 88
A 6.3.1 Allgemein ... 88
A 6.3.1.1 Hilfe ... 88
A 6.3.1.2 Controllerinformation ... 88
A 6.3.1.3 Antworttyp ... 88
A 6.3.1.4 Parameterübersicht ... 88
A 6.3.1.5 Synchronisation ... 89
A 6.3.1.6 Sensor booten ... 89
A 6.3.1.7 Abfrage der Controllertemperatur ... 89
A 6.3.2 Benutzerebene ... 89
A 6.3.2.1 Wechsel der Benutzerebene ... 89
A 6.3.2.2 Wechsel in die Benutzerebene ... 89
A 6.3.2.3 Abfrage der Benutzerebene ... 89
A 6.3.2.4 Einstellen des Standardnutzers ... 89
A 6.3.2.5 Kennwort ändern ... 90
A 6.3.3 Sensor ... 90
A 6.3.3.1 Info zu Kalibriertabellen ... 90
A 6.3.3.2 Sensornummer ... 90
A 6.3.3.3 Sensorinformationen ... 90
A 6.3.3.4 Dunkelkorrektur ... 90
A 6.3.3.5 Warnschwelle bei Verschmutzung ... 90
A 6.3.3.6 Hellkorrektur ... 91
A 6.3.4 Triggermodi ... 91
A 6.3.4.1 Triggertyp ... 91
A 6.3.4.2 Wirkung des Triggereingangs ... 91
A 6.3.4.3 Triggerpegel ... 91
A 6.3.4.4 Anzahl der auszugebenden Messwerte ... 91
A 6.3.4.5 Software-Triggerimpuls ... 92
A 6.3.4.6 Einstellungen Encodertriggerung ... 92
A 6.3.5 Encoder ... 92
A 6.3.5.1 Encoder-Interpolationstiefe ... 92
A 6.3.5.2 Wirkung der Referenzspur ... 92
A 6.3.5.3 Encoderwert ... 92
A 6.3.5.4 Encoderwert per Software setzen ... 92
A 6.3.5.5 Rücksetzen der Erkennung der ersten Referenzmarke ... 93
A 6.3.5.6 Maximaler Encoderwert ... 93
A 6.3.6 Schnittstellen ... 93
A 6.3.6.1 Ethernet IP-Einstellungen ... 93
A 6.3.6.2 Einstellung zur Ethernet-Messwertübertragung ... 93
A 6.3.6.3 Einstellung der RS422-Baudrate ... 93
A 6.3.6.4 Umschaltung Ethernet / EtherCAT ... 93
A 6.3.7 Parameterverwaltung, Einstellungen laden / Speichern ... 94
A 6.3.7.1 Parameter speichern ... 94
A 6.3.7.2 Parameter laden ... 94
A 6.3.7.3 Werkseinstellungen ... 94
A 6.4 Messung ... 94
A 6.4.1 Allgemein ... 94
A 6.4.1.1 Messmode ... 94
A 6.4.1.2 Peakauswahl ... 94
A 6.4.1.3 Belichtungsmode ... 95
A 6.4.1.4 Messrate ... 95
A 6.4.1.5 Belichtungszeit ... 95
A 6.4.1.6 Übernehmen Belichtungszeit ... 95
A 6.4.1.7 Videosignal abrufen ... 95
A 6.4.2 Videosignal ... 95
A 6.4.2.1 Maskierung des Auswertebereichs ... 95
A 6.4.2.2 Videomittelung ... 95
A 6.4.2.3 Peakerkennungsschwelle ... 96
A 6.4.3 Materialdatenbank ... 96
A 6.4.3.1 Materialtabelle ... 96
A 6.4.3.2 Material auswählen ... 96
A 6.4.3.3 Materialeigenschaft anzeigen ... 96
A 6.4.3.4 Materialtabelle editieren ... 96
A 6.4.3.5 Löschen eines Materials ... 97
A 6.4.4 Peakanzahl, Materialeinstellungen für Mehrschichtmessung ... 97
A 6.4.4.1 Anzahl Peaks und Ein-/Ausschalten der Brechzahlkorrektur ... 97
A 6.4.4.2 Materialeinstellungen ... 97
A 6.4.5 Messwertbearbeitung ... 97
A 6.4.5.1 Messwertmittelung ... 97
A 6.4.5.2 Ausreißerkorrektur ... 97
A 6.4.5.3 Auswahl des Signals für die Statistik, Mehrschichtmessung ... 97
A 6.4.5.4 Einstellung der Statistikberechung ... 97
A 6.4.5.5 Rücksetzen der Statistikberechnung ... 98
A 6.4.5.6 Auswahl des Signals für Mastern/Nullsetzen, Mehrschichtmessung ... 98
A 6.4.5.7 Mastern / Nullsetzen ... 98

A 6.5 Datenausgabe ... 98
A 6.5.1 Allgemein ... 98
A 6.5.1.1 Auswahl Digitalausgang ... 98
A 6.5.1.2 Ausgabe-Datenrate ... 98
A 6.5.1.3 Fehlerbehandlung ... 98
A 6.5.2 Auswahl der auszugebenden Messwerte ... 99
A 6.5.2.1 Datenauswahl Abstandsmessung für RS422 und Ethernet ... 99
A 6.5.2.2 Datenauswahl Dickenmessung für RS422 und Ethernet ... 99
A 6.5.2.3 Datenauswahl Statistikwerte für RS422 und Ethernet ... 100
A 6.5.2.4 Datenauswahl zusätzliche Werte für RS422 und Ethernet ... 100
A 6.5.2.5 Umschaltung auf Ausgabe unlinearisierter Abstände ... 100
A 6.5.2.6 Videoausgabe einstellen ... 100
A 6.5.3 Schaltausgänge ... 101
A 6.5.3.1 Error-Schaltausgänge ... 101
A 6.5.3.2 Grenzwerte ... 101
A 6.5.3.3 Schaltpegel ... 101
A 6.5.4 Analogausgang ... 102
A 6.5.4.1 Datenauswahl ... 102
A 6.5.4.2 Ausgabebereich ... 102
A 6.5.4.3 Zweipunktskalierung ... 102
A 6.6 Messwert-Format ... 103
A 6.6.1 Videosignal ... 103
A 6.6.2 Belichtungszeit ... 104
A 6.6.3 Encoder ... 104
A 6.6.4 Messwertzähler ... 104
A 6.6.5 Zeitstempel ... 104
A 6.6.6 Messdaten (Abstände und Intensitäten) ... 105
A 6.6.7 Triggerzeitdifferenz ... 105
A 6.6.8 Fehlerstatus ... 105
A 6.6.10 Differenzen (Dicken) ... 106
A 6.6.11 Statistikwerte ... 106
A 6.7 Mess-Datenformate ... 107
A 6.7.1 Datenformat RS422-Schnittstelle ... 107
A 6.7.2 Messdatenübertragung an einen Messwertserver über Ethernet ... 108
A 6.7.2.1 Beschreibung Flags1 ... 109
A 6.7.2.2 Beschreibung Flags2 ... 109
A 6.7.2.3 Fehlercodes Ethernet-Schnittstelle ... 109
A 6.7.3 Ethernet Videosignalübertragung ... 110
A 6.8 Warn- und Fehlermeldungen ... 110

A 7 EtherCAT-Dokumentation ... 113
A 7.1 Einleitung ... 113
A 7.1.1 Struktur von EtherCAT®-Frames ... 113
A 7.1.2 EtherCAT®-Dienste ... 113
A 7.1.3 Adressierverfahren und FMMUs ... 114
A 7.1.4 Sync Manager ... 114
A 7.1.5 EtherCAT-Zustandsmaschine ... 115
A 7.1.6 CANopen über EtherCAT ... 115
A 7.1.7 Prozessdaten PDO-Mapping ... 115
A 7.1.8 Servicedaten SDO-Service ... 116
A 7.2 CoE – Objektverzeichnis ... 116
A 7.2.1 Kommunikationsspezifische Standard-Objekte (CiA DS-301) ... 117
A 7.2.2 Herstellerspezifische Objekte ... 119
A 7.3 Fehlercodes für SDO-Services ... 136
A 7.4 Messdatenformate ... 137
A 7.4.1 Messwerte ... 137
A 7.4.2 Videosignal ... 137
A 7.4.2.1 Videosignalausgabe über Servicedatenobjekt ... 137
A 7.4.2.2 Videosignalausgabe über Prozessdaten ... 139
A 7.5 Distributed Clock ... 143
A 7.5.1 Einleitung ... 143
A 7.5.2 Synchronisation ... 143
A 7.5.3 Synchronisation aus ... 143
A 7.5.4 Slave ... 143
A 7.5.5 Gewählte Einstellungen übernehmen ... 143
A 7.5.6 Einstellung unabhängig von TwinCat ... 143
A 7.6 Oversampling ... 144
A 7.7 Bedeutung der STATUS-LED im EtherCAT-Betrieb ... 148
A 7.8 EtherCAT-Konfiguration mit dem Beckhoff TwinCAT©-Manager ... 148

A 8 Bedienmenü ... 153

1. Sicherheit

Die Systemhandhabung setzt die Kenntnis der Betriebsanleitung voraus.

1.1 Verwendete Zeichen

In dieser Betriebsanleitung werden folgende Bezeichnungen verwendet:

⚠ VORSICHT	Zeigt eine gefährliche Situation an, die zu geringfügigen oder mittelschweren Verletzungen führt, falls diese nicht vermieden wird.
HINWEIS	Zeigt eine Situation an, die zu Sachschäden führen kann, falls diese nicht vermieden wird.
➪	Zeigt eine ausführende Tätigkeit an.
i	Zeigt einen Anwendertipp an.
`Messung`	Zeigt eine Hardware oder eine Schaltfläche/Menüeintrag in der Software an.

1.2 Warnhinweise

⚠ VORSICHT

Externe Xenon-Lichtquelle IFX2471 nicht öffnen.

> Verbrennungsgefahr, Hochspannung

Schließen Sie die Spannungsversorgung und das Anzeige-/ Ausgabegerät nach den Sicherheitsvorschriften für elektrische Betriebsmittel an.

> Verletzungsgefahr

> Beschädigung oder Zerstörung des Controllers oder der Lichtquelle

HINWEIS

Versorgungsspannung darf angegebene Grenzen nicht überschreiten.

> Beschädigung oder Zerstörung des Controllers oder der Lichtquelle

Vermeiden Sie Stöße und Schläge auf den Controller, Sensor und die externe Lichtquelle.

> Beschädigung oder Zerstörung der Komponenten

Lichtwellenleiter niemals knicken oder in engen Radien biegen.

> Beschädigung oder Zerstörung des Lichtwellenleiters, Ausfall des Messgerätes

Schützen Sie die Enden der Lichtwellenleiter vor Verschmutzung.

> Ausfall des Messgerätes

Verdecken Sie die Lüftungsschlitze an der Ober- und Unterseite der externen Lichtquelle nicht.

> Beschädigung oder automatische Abschaltung der externen Lichtquelle möglich

Schützen Sie die Kabel vor Beschädigung.

> Ausfall des Messgerätes

1.3 Hinweise zur CE-Kennzeichnung

Für das Messsystem confocalDT 2451/2461/2471 gilt:

- EU-Richtlinie 2004/108/EG
- EU-Richtlinie 2011/65/EG, „RoHS“ Kategorie 9

Produkte, die das CE-Kennzeichen tragen, erfüllen die Anforderungen der zitierten EU-Richtlinien und die dort aufgeführten harmonisierten europäischen Normen (EN).

Die EU-Konformitätserklärung wird gemäß der EU-Richtlinie, Artikel 10, für die zuständige Behörde zur Verfügung gehalten bei

MICRO-EPSILON MESSTECHNIK
GmbH & Co. KG
Königbacher Straße 15
94496 Ortenburg / Deutschland

Das Messsystem ist ausgelegt für den Einsatz im Industrie- und Wohnbereich und erfüllt die Anforderungen gemäß den Normen

- EN 61000-6-3 / EN 61326-1 (Klasse B) Störaussendung
- EN 61000-6-2 / EN 61326-1 Störfestigkeit

Dies gilt bei sachgemäßer Installation und Betrieb.

1.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

- Das Messsystem confocalDT 2451/2461/2471 ist für den Einsatz im Industrie- und Wohnbereich konzipiert. Es wird eingesetzt zur
  - Weg-, Abstands-, Profil-, Dicken- und Oberflächenmessung
  - Qualitätsüberwachung und Dimensionsprüfung
- Das Messsystem darf nur innerhalb der in den technischen Daten angegebenen Werte betrieben werden, siehe Kap. 2.6.

⚠ VORSICHT

- Setzen Sie das Messsystem so ein, dass bei Fehlfunktionen oder Totalausfall des Sensors keine Personen gefährdet oder Maschinen beschädigt werden. Treffen Sie bei sicherheitsbezogenener Anwendung zusätzlich Vorkehrungen für die Sicherheit und zur Schadensverhütung.

1.5 Bestimmungsgemäßes Umfeld

- Schutzart Sensor: IP 64 (gilt nur bei angeschlossenem Sensorkabel)
- Schutzart Controller: IP 40
- Schutzart externe Lichtquelle: IP 40

Die Schutzart gilt nicht für optische Eingänge, da deren Verschmutzung zur Beeinträchtigung oder dem Ausfall der Funktion führt.

- Betriebstemperatur
  - Sensor, Controller: 5 ... 50 °C
  - Externe Lichtquelle: 5 ... 40 °C
- Lagertemperatur: -20 ... 70 °C
- Luftfeuchtigkeit: 5 - 95 % (nicht kondensierend)
- Umgebungsdruck: Atmosphärendruck
- EMV: Gemäß EN 61000-6-3 / EN 61326-1 (Klasse B) Störaussendung; EN 61 000-6-2 / EN 61326-1 Störfestigkeit

2. Funktionsprinzip, Technische Daten

2.1 Kurzbeschreibung

Das Messsystem confocalDT 2451/2461 besteht aus

- einem Sensor und
- einem Controller IFC2451 oder IFC2461,

die über Lichtwellenleiter (Faserkabel) miteinander verbunden sind.

Das Messsystem confocalDT 2471 besteht aus

- einem Sensor,
- einem Controller IFC2471 (für externe Lichtquelle) und
- einer Xenon-Lichtquelle IFX2471,

die über Lichtwellenleiter (Faserkabel) miteinander verbunden sind.

Die externe Lichtquelle IFX2471 ist für den Einsatz des Controllers IFC2471 bei hohen Messraten zwingend erforderlich. Bei den Controllern IFC2451 und IFC2461 ist eine Weißlicht-LED als interne Lichtquelle fest eingebaut.

Der Sensor ist völlig passiv, da er keine Wärmequellen oder beweglichen Teile beinhaltet. Dadurch wird eine wärmebedingte Ausdehnung vermieden, wodurch sich eine hohe Genauigkeit des Messverfahrens ergibt.

Die externe Lichtquelle speist den Sensor über den Controller. Der Controller wandelt die vom Sensor erhaltenen Lichtsignale mit einem Spektrometer um, berechnet Abstandswerte über den integrierten Signalprozessor (CPU) und überträgt die gemessenen Daten über die Schnittstellen oder den Analogausgang.

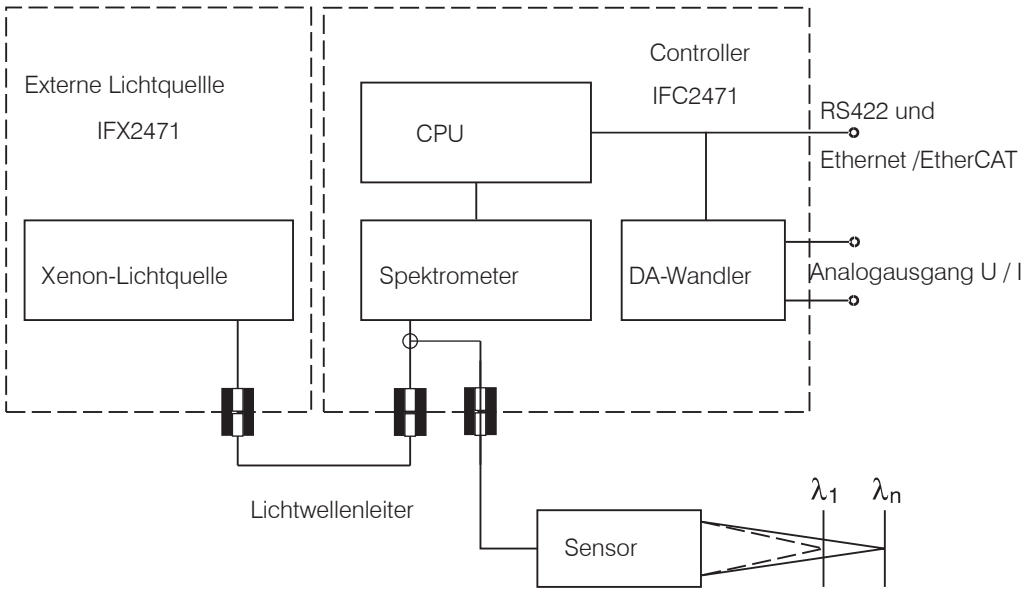


Abb. 1 Blockschaltbild confocalDT 2471

2.2 Messprinzip

Polychromatisches Licht (Weißlicht) wird durch den Sensor auf die Messobjektoberfläche gestrahlt. Die Linsen des Sensors sind so gestaltet, dass durch kontrollierte chromatische Abweichungen jede Wellenlänge des verwendeten Lichtes in einem spezifischen Abstand fokussiert wird. Das von der Messobjektoberfläche reflektierte Licht wird auf umgekehrtem Weg durch den Sensor empfangen und zum Controller geleitet. Es folgt die spektrale Analyse und die Berechnung von Abständen anhand von im Controller gespeicherten Kalibrationsdaten.

i Sensor und Controller bilden eine Einheit, da die Linearisierungstabelle des Sensors im Controller gespeichert ist.

Dieses einzigartige Messprinzip erlaubt es Anwendungen hochpräzise zu messen. Es können sowohl diffuse als auch spiegelnde Oberflächen erfasst werden. Bei transparenten Schicht-Materialien kann neben der Wegmessung eine direkte Dickenmessung erfolgen. Da Sender und Empfänger in einer Achse angeordnet sind, werden Abschattungen vermieden.

Aufgrund der hervorragenden Auflösung und des geringen Lichtfleckdurchmessers können Oberflächenstrukturen gemessen werden. Zu beachten ist jedoch, dass Messwertabweichungen auftreten können, sobald die Struktur in der Größenordnung des Lichtfleckdurchmessers liegt oder die zulässige Verkippung, zum Beispiel an Rillenflanken, überschritten wird.

2.3 Begriffsdefinition

MBA Messbereichsanfang. Minimaler Abstand zwischen Sensorstirnfläche und Messobjekt

MBM Messbereichsmitte

MBE Messbereichsende (Messbereichsanfang + Messbereich)

Maximaler Abstand zwischen Sensorstirnfläche und Messobjekt

MB Messbereich

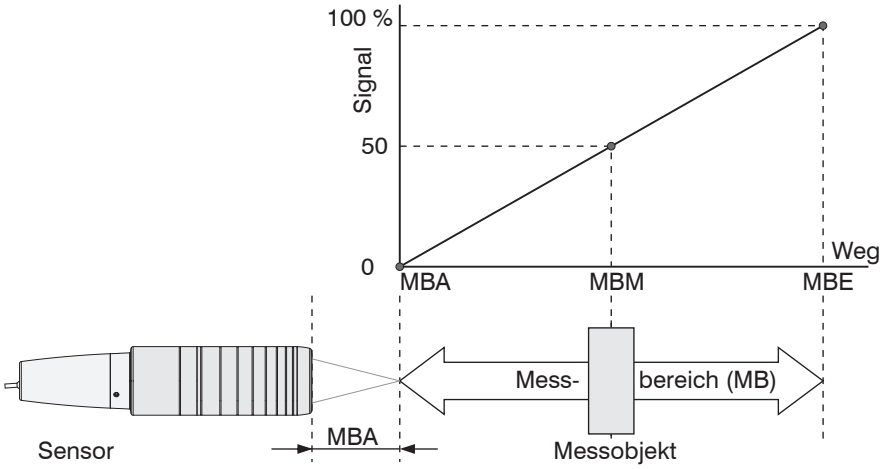


Abb. 2 Messbereich und Ausgangssignal am Controller

2.4 Betriebsarten

- Abstandsmessung gegen reflektierende (spiegelnde und diffuse) Oberflächen,
- Dickenmessung von transparenten Materialien

über einen Bereich von wenigen Zehntel Mikrometer bis mehrere Millimeter.

2.5 Sensoren

Der Controller kann mit bis zu 20 unterschiedlichen Sensoren betrieben werden. Die dazu erforderlichen Kalibriertabellen werden im Controller hinterlegt.

Der Sensor ist ein passives Element im Messsystem: Er enthält weder bewegliche noch wärmeerzeugende Bauteile, welche die Messgenauigkeit infolge thermischer Ausdehnung im Sensor beeinflussen könnten.

i Schützen Sie die Enden des Sensorkabels (Lichtwellenleiter) und die Linse des Sensors vor Verschmutzung.

2.6 Technische Daten

Sensormodell IFS	2402-0,4	2402-1,5	2402/90-1,5	2402-4	2402/90-4	2402-10	2402/90-10
Messbereich	0,4 mm	1,5 mm	1,5 mm	3,5 mm	2,5 mm	6,5 mm	6,5 mm
Messbereichsanfang ca.	1,5 mm	0,9 mm	2,5 mm [1]	1,9 mm	2,5 mm [1]	2,5 mm	3,5 mm [1]
Lichtfleckdurchmesser	10 µm	20 µm	20 µm	20 µm	20 µm	100 µm	100 µm
Linearität	~0,3 µm	1,2 µm	1,2 µm	~3 µm	2 µm	13 µm	13 µm
	≤ ± 0,08 % d.M.					≤ ± 0,2 % d.M.	
Auflösung [2]	16 nm	60 nm	60 nm	0,1 µm	0,1 µm	0,2 µm	0,2 µm
Gewicht, mit Kabel	15 g						
Max. zulässige Verkippung (direkte Reflexion)	± 8°	± 5°	± 5°	± 3°	± 3°	± 1,5°	± 1,5°
Außendurchmesser Sensor	4 mm						
Schutzart	IP 40						

Sensormodell IFS	2403-0,4	2403-1,5	2403/90-1,5	2403-4	2403/90-4	2403-10	2403/90-10
Messbereich	0,4 mm	1,5 mm	1,5 mm	4 mm	4 mm	10 mm	10 mm
Messbereichsanfang ca.	2,8 mm	8,1 mm	4,9 mm [1]	14,7 mm	12 mm [1]	11 mm	8,6 mm [1]
Lichtfleckdurchmesser	9 µm	15 µm	15 µm	28 µm	28 µm	56 µm	56 µm
Linearität Weg- und Abstandsmessung	0,3 µm	1,2 µm	1,2 µm	3 µm	3 µm	20 µm	20 µm
	≤ ± 0,08 % d.M.					≤ ± 0,2 % d.M.	
Linearität Dickenmessung	0,6 µm	2,4 µm	2,4 µm	6 µm	6 µm	40 µm	40 µm
	≤ ± 0,16 % d.M.					≤ ± 0,4 % d.M.	
Auflösung [2]	16 nm	60 nm	60 nm	0,1 µm	0,1 µm	0,2 µm	0,2 µm
Dickenmessung, min. Dicke Objekt [4]	0,06 mm	0,23 mm		0,6 mm		1,5 mm	
Gewicht, mit Kabel	36 g						
Max. zulässige Verkippung (direkte Reflexion)	± 13°	± 16°	± 16°	± 6°	± 6°	± 6°	± 6°
Außendurchmesser Sensor	8 mm						
Schutzart	IP 40						

Sensormodell IFS	2405-0,3	2405-1	2405-3	2405-10	2405-30
Messbereich	0,3 mm	1 mm	3 mm	10 mm	30 mm
Messbereichsanfang ca.	6 mm	10 mm	20 mm	50 mm	100 mm
Lichtfleckdurchmesser	6 µm	8 µm	9 µm	16 µm	50 µm
Linearität Weg- und Abstandsmessung	0,15 µm	0,25 µm	0,75 µm	2,5 µm	7,5 µm
	≤ ± 0,05 % d.M.	≤ ± 0,025 % d.M.			
Linearität Dickenmessung	0,3 µm	0,5 µm	1,5 µm	5 µm	15 µm
	≤ ± 0,1 % d.M.	≤ ± 0,05 % d.M.			
Auflösung [2]	10 nm	28 nm	36 nm	60 nm	180 nm
Dickenmessung, min. Dicke Objekt [4]	0,03 mm	0,08 mm	0,15 mm	0,5 mm	1,5 mm
Gewicht, ohne Kabel	140 g	125 g	225 g	500 g	730 g
Max. zulässige Verkippung [3]	± 34°	± 30°	± 24°	±17°	± 9°
Außendurchmesser Sensor	27 mm		34 mm	54 mm	62 mm
Schutzart	IP 65, Frontseitig				

d.M. = des Messbereichs

Alle Daten ausgehend von konstanter Raumtemperatur (25±5 °C) bei Messung auf planparalleles Prüfglas; bei anderen Messobjekten können die Daten abweichen.

[1] Messbereichsanfang ab Sensorachse gemessen

[2] Gemittelt über 512 Werte, bei 1 kHz, in Messbereichsmitte

[3] Maximale Verkippung des Sensors, bei der ein verwertbares Signal erzielt werden kann, in Messbereichsmitte

[4] Glasscheibe mit Brechungsindex n=1,5 in Messbereichsmitte

Sensormodell **IFS**	**2406-2,5/VAC(001)**	**2406/90-2,5/VAC(001)**	**2406-10**
Messbereich	2,5 mm	2,5 mm	10 mm
Messbereichsanfang ca.	17,3 mm ab Schutzglasfassung gemessen	12,6 mm ab Sensorachse gemessen	27 mm
Lichtfleckdurchmesser	10 µm	10 µm	15 µm
Linearität	0,75 µm		2,5 µm
Weg- und Abstandsmessung	≤ ± 0,025 % d.M.		≤ ± 0,025 % d.M.
Linearität Dickenmessung	1,5 µm		5 µm
	≤ ± 0,05 % d.M.		≤ ± 0,05 % d.M.
Auflösung [1)]	24 nm		60 nm
Dickenmessung, min. Dicke Objekt [3]	0,12 mm		0,5 mm
Gewicht, ohne Kabel	105 g	130 g	128 g
Max. zulässige Verkippung [2)]	± 16°		± 13,5 °
Außendurchmesser Sensor	20 mm		27 mm
Schutzart	IP 40, vakuumtauglich		IP 65, frontseitig

d.M. = des Messbereichs

Alle Daten ausgehend von einem Sensorkabel mit 26 µm Kerndurchmesser und konstanter Raumtemperatur (25±5 °C) bei Messung auf planparalleles Prüfglas; bei anderen Messobjekten können die Daten abweichen.

[1)] Gemittelt über 512 Werte, bei 1 kHz, in Messbereichsmitte

[2)] Maximale Verkippung des Sensors, bei der ein verwertbares Signal erzielt werden kann, in Messbereichsmitte

[3)] Glasscheibe mit Brechungsindex n=1,5 in Messbereichsmitte

Controller		**IFC2451**	**IFC2451MP**	**IFC2461**	**IFC2461MP**	**IFC2471**	**IFC2471MP**
Mehrschichtmessung		2 Peaks	bis zu 6 Peaks	2 Peaks	bis zu 6 Peaks	2 Peaks	bis zu 6 Peaks
Lichtquelle		interne weiße LED				externe Xenon-Lichtquelle IFX2471	
Messrate		einstellbar 10 / 5 / 2,5 / 1 / 0,3 / 0,2 / 0,1 kHz		einstellbar 25 / 10 / 5 / 2,5 / 1 / 0,3 / 0,2 / 0,1 kHz		einstellbar 70 / 50 / 25 / 10 / 5 / 2,5 / 1 / 0,3 kHz	
Auflösung	Ethernet / EtherCAT	1 nm					
	RS422	18 bit					
	Analog	16 bit					
Speicher		Ablage von bis zu 20 Kalibriertabellen verschiedener Sensoren, Auswahl über Menü					
Ein-/Ausgänge des Controllers		Sync-In/Trig-In, Sync-Out Fehler1-Out, Fehler2-Out Encoder (3x A, B, Index) EtherCAT/Ethernet RS422 Analog: Strom, Spannung (16 bit D/A Wandler)				Sync-In/Trig-In, Sync-Out Fehler1-Out, Fehler2-Out Encoder (3x A, B, Index) EtherCAT/Ethernet RS422 Analog: Strom, Spannung (16 bit D/A Wandler) Externe Lichtquelle: Temperatur, Lampenwechsel	
EtherCAT		EtherCAT Conformance tested		EtherCAT			
Bedienelemente, Anzeigen des Controllers		Ein-Aus-Wippschalter; Taster für Dunkelabgleich (sowie für Reset auf Werkseinstellung nach 10 s) 4x LED für Intensity, Range, Status, Versorgungsspannung					
Versorgungsspannung, Leistungsaufnahme	Controller	24 VDC ± 15 %, ca. 10 W				24 VDC ± 15 %, ca. 10 W	
	Externe Lichtquelle					90 … 265 VAC, ca. 100 W	
Gehäuse		Aluminiumgehäuse für Hutschienenmontage					
Schutzart		IP 40					
Betriebstemperatur	Controller	5 °C bis 50 °C				5 °C bis 50 °C	
	Externe Lichtquelle					5 °C bis 40 °C	
Lagertemperatur		-20 °C bis 70 °C					
Sicherheit; EMV Störaussendung Störfestigkeit		CE EN 61 000-6-3 / DIN EN 61326-1 (Klasse B) EN 61 000-6-2 / DIN EN 61326-1					
Schock		15 g, 6 ms					
Vibration		2g / 10 Hz ... 500 Hz					
Kabellänge (Lichtwellenleiter)	Sensor	2 - 50 m					
	Xenon-Lichtquelle	-				1 m	
	Steckertyp	E2000					
Maximale Kabellängen (Alle Kabel geschirmt)	EtherCAT, Ethernet	CAT5E; Kabellänge <100 m					
	Versorgung, RS422, Sync./Fehler	< 30 m					
	Analog	< 30 m					
	Encoder	< 3 m					

3. Lieferung

3.1 Lieferumfang

1 Controller	IFC2451/2461/2471
1 Sensor mit Sensorkabel	(Lichtwellenleiter)
1 RJ Patchkabel Cat5	2 m
1 Abnahmeprotokoll	
1 CD mit Betriebsanleitung und Hilfsprogrammen	

Optional bei IFC2471:

1 Externe Lichtquelle IFX2471
1 Netzkabel
1 Lichtwellenleiterkabel zum Anschluss an den Controller, 1 m
1 Statuskabel (4-polig)

➨ Prüfen Sie die Lieferung nach dem Auspacken sofort auf Vollständigkeit und Transportschäden. Wenden Sie sich bitte bei Schäden oder Unvollständigkeit sofort an den Hersteller oder Lieferanten.

3.2 Lagerung

Lagertemperatur: -20 bis +70 °C

Luftfeuchtigkeit: 5 - 95 % (nicht kondensierend)

4. Montage

4.1 Controller IFC2451/2461/2471

Der Controller IFC2451/2461/2471 kann auf eine ebene Unterlage gestellt oder mit einer Tragschiene (Hutschiene TS35) nach DIN EN 60715 (DIN-Rail) z. B. in einem Schaltschrank befestigt werden.

Bei der Montage auf einer Hutschiene wird eine elektrische Verbindung (Potentialausgleich) zwischen dem Controllergehäuse und der Tragschiene im Schaltschrank hergestellt.

➨ Zum Lösen ist der Controller nach oben zu schieben und nach vorn abzuziehen.

i Bringen Sie den Controller so an, dass die Anschlüsse, Bedien- und Anzeigeelemente nicht verdeckt werden.

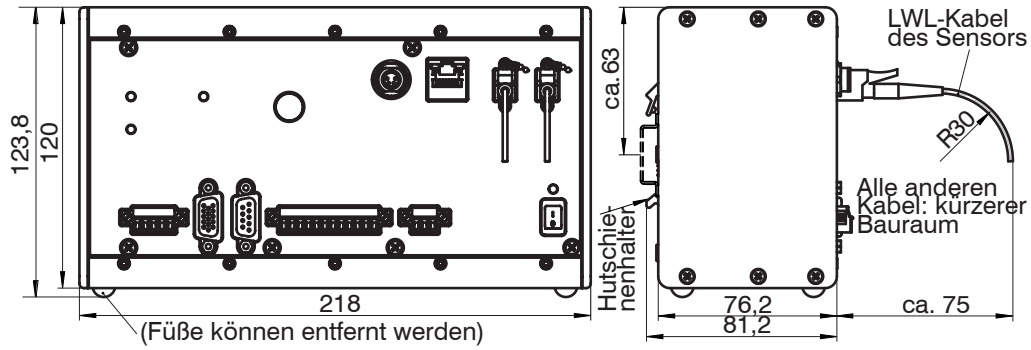


Abb. 3 Maßzeichnung des Controllers IFC2471, Abmessungen in mm, nicht maßstabsgetreu

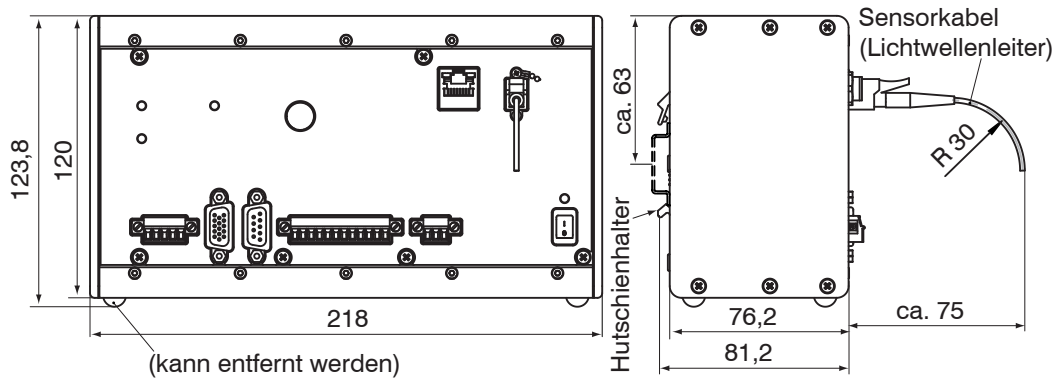


Abb. 4 Maßzeichnung des Controllers IFC2451/2461, Abmessungen in mm, nicht maßstabsgetreu

4.2 Externe Lichtquelle IFX2471

Die externe Lichtquelle IFX2471, siehe Kap. A 3, kann ebenso wie der Controller auf eine ebene Unterlage gestellt oder über eine Hutschienenbefestigung an der Rückwand aufgeschnappt werden.

4.3 Bedienelemente Controller

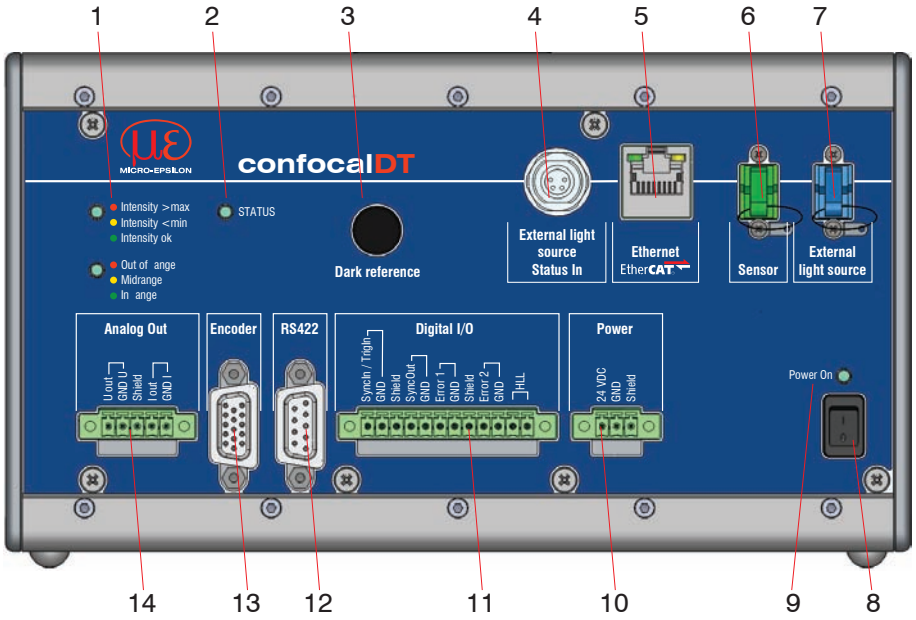


Abb. 5 Frontansicht Controller IFC2471 (IFC2451/2461)

1	LEDs Intensity, Range	8	Ein/Ausschalter
2	LED Status	9	LED Power On (Versorgung vorhanden)
3	Taste Dark reference (Dunkelabgleich) [1]	10	Anschluss Versorgungsspannung
4	Statuseingang externe Lichtquelle [2]	11	Digital I/O
5	Ethernet / EtherCAT	12	Anschluss RS422
6	Sensoranschluss (Lichtleiter)	13	Anschluss Encoder
7	Externe Lichtquelle [2]	14	Analogausgang (U / I)

[1] Rücksetzen auf Werkseinstellung: Drücken Sie die Taste `Dark reference` länger als 10 s.

[2] Die Controller IFC2451 und IFC2461 haben keine Anschlüsse für die externe Lichtquelle (Statuseingang, Lichtwellenleiter).

4.4 LEDs am Controller

Power on	Grün	Betriebsspannung vorhanden
Status	Aus	Kein Fehler
	Rot blinkend	Fehler in der Verarbeitung
	Rot	Fehler bei der Synchronisation
		Wenn EtherCAT- Schnittstelle aktiv, dann Bedeutung der LED nach den EtherCAT-Richtlinien.
Intensity	Rot blinkend	Dunkelsignalerfassung läuft
	Rot	Signal in Sättigung
	Gelb	Signal zu gering
	Grün	Signal in Ordnung
Range	Rot blinkend	Dunkelsignalerfassung läuft
	Rot	Kein Messobjekt vorhanden oder außerhalb des Messbereichs
	Gelb	Messobjekt in der Nähe von Messbereichsmitte
	Grün	Messobjekt im Messbereich

Abb. 6 Bedeutung der LEDs am Controller

4.5 Elektrische Anschlüsse Controller

4.5.1 Handhabung der steckbaren Schraubklemmen

Der Controller IFC24x1 hat drei steckbare Schraubklemmen für Versorgung, Digital I/O und Analogausgang. Diese liegen als Zubehör bei.

➪ Entfernen Sie die Isolierung der Anschlussdrähte (0,14 ... 1,5 mm²) auf einer Länge von 7 mm.

➪ Schließen Sie die Anschlussdrähte an.

i Die Schraubklemmen lassen sich mit zwei unverlierbaren Schrauben fixieren.

4.5.2 Versorgungsspannung (Power)

- 3-pol. steckbare Schraubklemme (24 VDC, GND, Shield),
- 24 VDC ± 15 %, I_{max} <1 A
- nicht galvanisch getrennt, GND ist mit GND von Schaltausgängen, Synchronisation und Encodereingang galvanisch verbunden.

➪ Verwenden Sie ein geschirmtes Kabel mit einer Länge von kleiner 30 m.

Abb. 7 Versorgungs-Anschlüsse, Schalter und LED am Controller IFC2451/2461/2471

Nach Einschalten der Versorgungsspannung leuchtet die LED `Power On`.

4.5.3 RS422

- Differenzsignale nach EIA-422, galvanisch von Versorgungsspannung getrennt.
- Receiver Rx mit internem Abschlusswiderstand 120 Ohm.

➪ Schließen Sie den Transmittereingang Tx am Auswertegerät (Receiver) mit 90 ... 120 Ohm ab.

➪ Verwenden Sie ein geschirmtes Kabel mit verdrillten Adern. Kabellänge kleiner 30 m.

➪ Verbinden Sie die Masseanschlüsse.

i Die Anschlussbelegung der 9-pol. D-Sub-Buchse ist nicht genormt.

Pin	Name	Signal
3	RX -	Empfänger -
2	RX +	Empfänger +
5	GND422	Masse RS422
9	TX +	Sender +
1	TX -	Sender -
Gehäuse	Schirm	Kabelschirm

Abb. 8 Anschlussbelegung 9-pol. D-Sub-Buchse (RS422)

4.5.4 Ethernet, EtherCAT

Potentialgetrennte Standardbuchse RJ 45 zur Verbindung des Controllers IFC2451/2461/2471

- mit einem Ethernet-Netzwerk (PC) oder
- mit dem Bussystem EtherCAT (IN-Port).

➪ Verbinden Sie Controller und Netzwerk mit einem geschirmten Ethernetkabel (Cat5E, Patchkabel 2 m aus Lieferumfang, Gesamtkabellänge kleiner 100 m.

Die beiden LED im Steckverbinder zeigen die erfolgreiche Verbindung und deren Aktivität an.

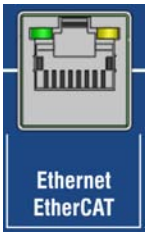


Abb. 9 Buchse RJ45 für Ethernet, EtherCAT)

Die Konfiguration des Messgerätes kann über die Weboberfläche oder durch ASCII-Befehle (z. B. Telnet), siehe Kap. A 6, oder mit EtherCAT-Objekten erfolgen.

4.5.5 Analogausgang

Die beiden alternativen Analogausgänge (Spannung oder Strom) liegen an der 5-pol. Schraubklemme an und sind beide zusammen von der Versorgungsspannung galvanisch getrennt.

Spannung: Pin U_{out} und Pin GND U,

R_i ca. 30 Ohm, R_L > 1 kOhm, C_L ≤ 10 nF;

Slew rate (ohne C_L, R_L ≥ 1 kOhm) typ. 0,5 V/µs

Slew rate (mit C_L = 10 nF, R_L ≥ 1 kOhm) typ. 0,4 V/µs

Strom: Pin I_{out} und Pin GND I

R_L ≤ 500 Ohm, C_L ≤ 10 nF;

Slew rate (ohne C_L, R_L = 500 Ohm) typ. 1,6 mA/µs

Slew rate (mit C_L = 10 nF, R_L = 500 Ohm) typ. 0,6 mA/µs

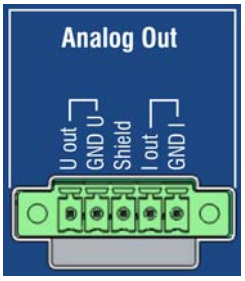


Abb. 10 Analogausgänge am Controller

➨ Verwenden Sie ein geschirmtes Kabel.
Kabellänge kleiner 30 m.

Pin 3 (Shield) ist mit dem Gehäuse verbunden.

Der Ausgabebereich kann alternativ auf die folgenden Werte gesetzt werden:

Spannung: 0 ... 5 V; 0 ... 10 V; -5 ... +5 V; -10 ... +10 V

Strom: 4 ... 20 mA.

Es kann nur ein Messwert als Spannung oder Strom ausgegeben werden.

4.5.6 Schaltausgänge (Digital I/O)

Die beiden Push-pull Schaltausgänge auf der 12-poligen steckbaren Schraubklemme sind nicht galvanisch von der Versorgungsspannung getrennt.

Eine Brücke zwischen den Pins HLL bestimmt den Logikpegel für alle I/O und Sync/Trig auf der Schraubklemme:

- mit Brücke: HLL (High logic level)
- offen: LLL (Low logic level).

Fehlerausgang 1: Pin Error 1 und GND

Fehlerausgang 2: Pin Error 2 und GND

Kabelschirm: Pin Shield ist mit dem Gehäuse verbunden. Schließen Sie den Kabelschirm an.

Alle GND sind untereinander und mit der Betriebsspannungsmasse verbunden.

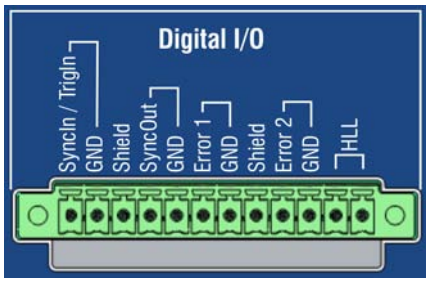


Abb. 11 Digital I/O am Controller

➨ Verwenden Sie ein geschirmtes Kabel.
Kabellänge kleiner 30 m.

Ausgangspegel (ohne Lastwiderstand) bei einer Versorgungsspannung von 24 VDC	LLL: Low 0.2 … 0,8 V; High 4,5 … 5 V
	HLL: Low 0,2 … 0,8 V; High 23,5 … 24 V
Ausgangswiderstand	R_i ca. 90 Ohm,
Lastwiderstand, Sättigungsspannung	LLL-Betrieb: R_L ≥ 100 Ohm; $U_{sat\text{-}lo/hi}$ typ. 1,5 V
	HLL-Betrieb: R_L ≥ 2 kOhm; $U_{sat\text{-}lo/hi}$ typ. 1,2 V

Die Sättigungsspannung $U_{sat\text{-}lo/hi}$ (mit Lastwiderstand R_L) wird zwischen Ausgang und GND, bei Ausgang = Low, oder zwischen Ausgang und U_B, bei Ausgang = High, gemessen.

4.5.7 Synchronisation (Ein-/Ausgänge)

Belegung der 12-pol. steckbaren Schraubklemme, siehe Abb. 11

Pin SyncIn/TrigIn: Eingang Synchronisation oder Triggerung
Pin GND: Masse
Pin Shield: Kabelschirm, Shield ist mit dem Gehäuse verbunden.
Pin SyncOut: Ausgang Synchronisation
Pin GND: Masse Synchronisation

Alle GND sind untereinander und mit der Betriebsspannungsmasse verbunden.

Signalpegel

Ausgangspegel SyncOut (Push-pull ohne Lastwiderstand) bei einer Versorgungsspannung von 24 VDC	LLL: Low 0.2 … 0,8 V; High 4,5 … 5 V
	HLL: Low 0,2 … 0,8 V; High 23,5 … 24 V
Ausgangswiderstand	R_i ca. 90 Ohm,
Lastwiderstand, Sättigungsspannung	LLL-Betrieb: $R_L \geq$ 100 Ohm; $U_{sat\text{-}lo/hi}$ typ. 1,5 V
	HLL-Betrieb: $R_L \geq$ 2 kOhm; $U_{sat\text{-}lo/hi}$ typ. 1,2 V

SyncIn / TrigIn		
LLL-Betrieb [1)]	Low 0 V … 0,8 V, High 2 V … 5 V	keine Brücke zwischen den Pins HLL
HLL-Betrieb	Low 0 V … 4 V, High 11 V … 30 V	Brücke zwischen den Pins HLL
Impulsdauer	≥ 5 µs	

Sternsynchronisierung:

- Verbinden Sie den Ausgang SyncOut von Controller 1 (Master) sternförmig mit den Eingängen SyncIn von Controller 2 (Slave) bis Controller n, um zwei oder mehrere Controller miteinander zu synchronisieren, siehe Abb. 12.

Kettensynchronisierung:

- Verbinden Sie den Ausgang SyncOut von Controller 1 (Master) mit den Eingängen SyncIn von Controller 2 (Slave 1). Verbinden Sie die SyncIn-Eingänge nachfolgender Controller, um zwei oder mehrere Controller miteinander zu synchronisieren, siehe Abb. 12.
- Verwenden Sie ein geschirmtes Kabel. Teilleitungslänge kleiner 30 m bei Sternsynchronisierung, Gesamtleitungslänge 30 m bei Kettensynchronisierung. Schließen Sie den Kabelschirm an Shield an.

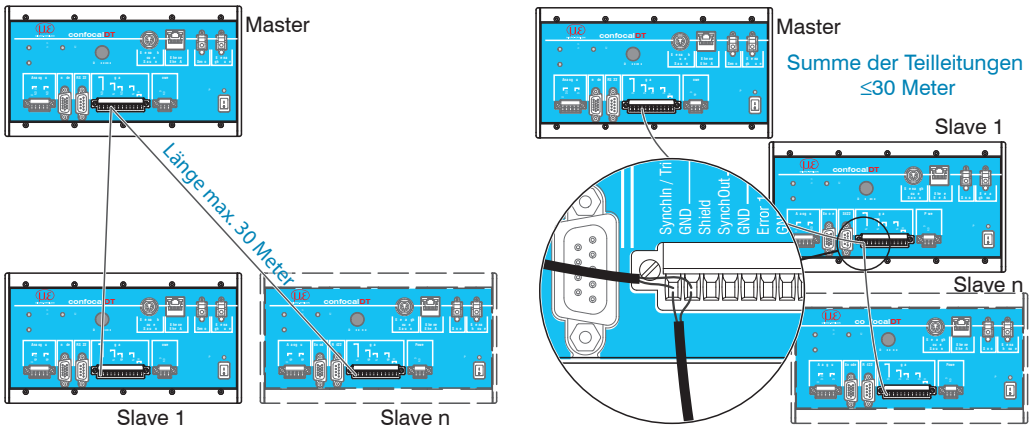


Abb. 12 Synchronisierung mehrerer Controller, links sternförmig, rechts verkettet

Die Anzahl der anzuschließenden Slaves ist durch die maximal zulässige Last-Kapazität (CL) am Sync-Ausgang des Masters begrenzt. CL setzt sich zusammen aus den Kabel-Kapazitäten (typ. 0,1 nF/m bei verdrillten Adern) und den Eingangs-Kapazitäten der Slaves (Cin typ.1 nF).

CLmax bei 100 Hz…10 kHz	80 nF		CLmax bei 50 kHz	15 nF
CLmax bei 25 kHz	30 nF		CLmax bei 70 kHz	10 nF

[1)] Verwenden Sie wenn möglich den LLL-Betrieb, dies reduziert die Verlustleistung des Treiber-ICs.

Abhängig von diesen Randbedingungen kann die maximale Anzahl der zu synchronisierenden Controller bzw. die zulässige Gesamtleitungslänge für die Synchronisierung grafisch ermittelt werden, siehe Abb. 13.

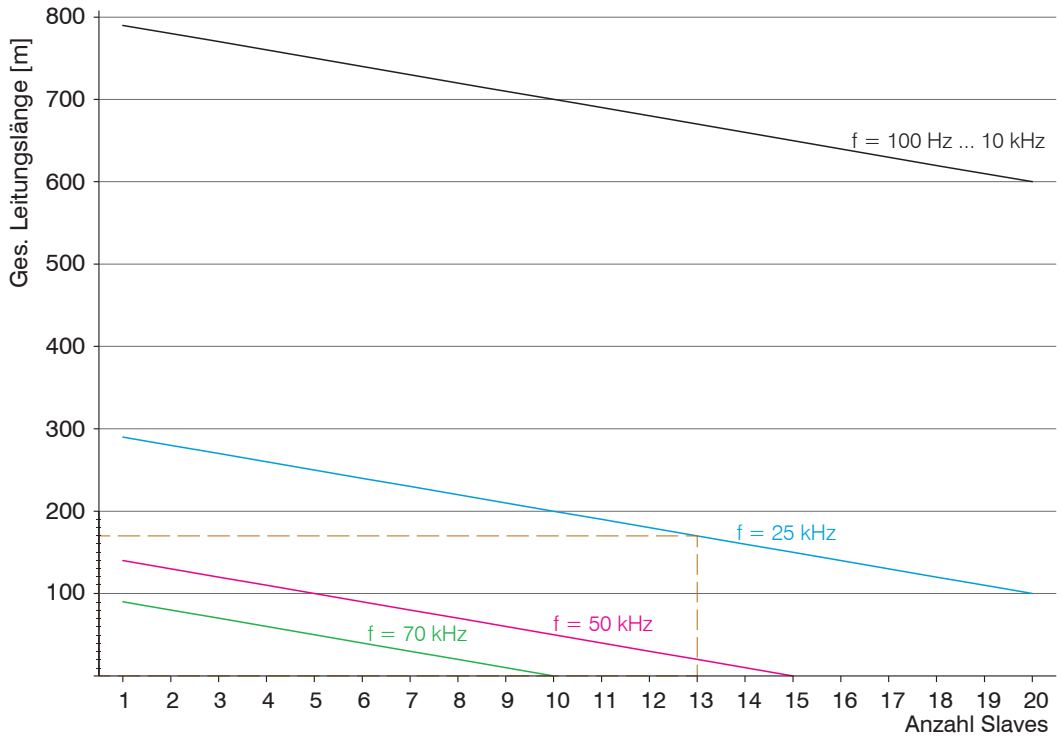


Abb. 13 Einfluss der Messrate auf die Synchronisierung

Sternschaltung	Kettenschaltung
Beispiel: Messrate = 25 kHz, Anzahl Slaves = 13	
Lösung: Gesamte Leitungslänge = 170 m,	
Teilleitungslänge zwischen Master und Slaves ca. 13 Meter (170 m div. 13 Slaves)	Teilleitungslänge zwischen den einzelnen Controllern ca. 2,3 Meter (30 m div. 13 Slaves)

Generell gilt:

$$N = \frac{CL_{max.}\ [nF] + L\ [m] * 0{,}1\ [nF/m]}{C_{In}\ [nF]}$$

N	Anzahl Slaves,
$CL_{max.}$	Max. zulässige Lastkapazität,
L	Gesamtleitungslänge,
C_{In}	Eingangskapazität Slave (typ. 1 nF)

i Werden die Controller über die EtherCAT-Schnittstelle betrieben, dann kann eine Synchronisation auch ohne die Sync-Leitung realisiert werden.

4.5.8 Encodereingänge

An der 15-poligen HD-Sub-Buchse können drei Encoder gleichzeitig angeschlossen und über 5 V versorgt werden.

Jeder Encoder liefert die Signale A, B und N (Nullimpuls, Referenz, Index). Die maximale Pulsfrequenz beträgt 1 MHz.

Pegelwerte für A, B, N: TTL-Pegel

2,4 V ≤ High ≤ 5 V

0 V ≤ Low ≤ 0,5 V

Bezugswert: GND

Encoderversorgung 5 V: jeweils 5 V, max. 150 mA

Abb. 14 15-polige HD-Buchse

Encoder	Pin	Signal	Encoder	Pin	Signal	Encoder	Pin	Signal
1	5	A1	2	4	A2	3	3	A3
	15	B1		14	B2		13	B3
	10	N1		9	N2		8	N3
	1	GND1		6	GND2		11	GND3
	2	5V-1		7	5V-2		12	5V-3
	Gehäuse	Screen		Gehäuse	Screen		Gehäuse	Screen

Abb. 15 Anschlussbelegung Encodereingänge

➡ Verwenden Sie ein geschirmtes Kabel. Kabellänge kleiner 3 m. Schließen Sie den Kabelschirm am Gehäuse an.

Anschlussbedingungen

Das Signal ist auf Masse (GND) bezogen. Spur A und B eines Encoders n werden mit den Eingängen An und Bn, bei gemeinsamer Masse GNDn, verbunden. Die Eingänge sind nicht galvanisch von der Versorgungsspannung getrennt.

4.5.9 Statuseingänge für externe Lichtquelle

Über das Statuskabel (aus dem Lieferumfang der externen Lichtquelle IFX2471) werden die Fehlerinformationen `Lifetime` und `Overheat` von der externen Lichtquelle IFX2471 an den Controller IFC2471 übertragen, siehe Kap. A 3.6.

Das Statuskabel muss nicht unbedingt benutzt werden, da die Status-LEDs der Lichtquelle auch ihren Zustand zeigen.

Die Statussignale werden nur intern verwendet, um Fehler der externen Lichtquelle vom Controller aus automatisch zu erkennen und Warnhinweise auszugeben.

4.6 Sensorkabel, Lichtwellenleiter

Der Sensor wird mit einem Lichtwellenleiterkabel an den Controller angeschlossen.

- Kürzen oder verlängern Sie das Lichtwellenleiterkabel nicht.
- Ziehen oder tragen Sie den Sensor nicht am Kabel.
- Die optische Glasfaser hat einen Durchmesser von 50 µm.

Der Steckverbinder darf keinesfalls verschmutzt werden, da es sonst zu Partikelablagerungen im Controller und starkem Lichtverlust kommt. Eine Reinigung der Stecker ist nur mit entsprechender Fachkenntnis und Fasermikroskop zur Kontrolle möglich.

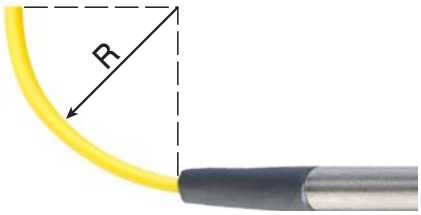
Allgemeine Regeln

HINWEIS

Vermeiden Sie grundsätzlich

- jegliche Verschmutzung der Stecker, z. B. Staub oder Fingerabdrücke, und unnötige Steckvorgänge
- jegliche mechanische Belastung des Lichtwellenleiters (Knicken, Quetschen, Ziehen, Verdrillen, Knoten o. ä.)
- starke Krümmung des Kabels, da die Glasfaser dabei rasch geschädigt wird und dies zu einem bleibenden Schaden durch Mikrorisse führt

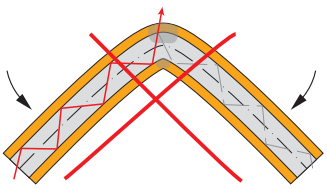
Unterschreiten Sie niemals den zulässigen Biegeradius.



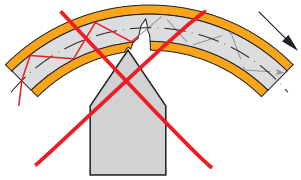
Festverlegt:
R = 30 mm oder mehr

Flexibel:
R = 40 mm oder mehr

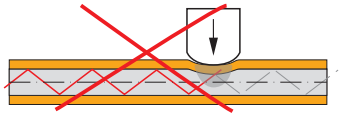
Knicken Sie nicht das Sensorkabel.



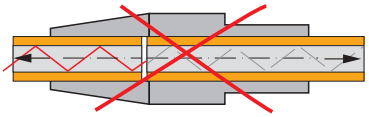
Ziehen Sie das Sensorkabel nicht über scharfe Kanten.



Quetschen Sie nicht das Sensorkabel, befestigen Sie es nicht mit Kabelbindern.



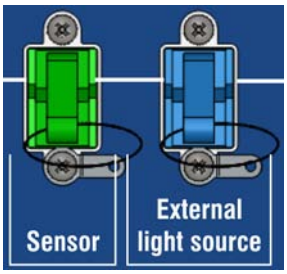
Ziehen Sie nicht am Sensorkabel.



IFS2402 (Miniatursensoren), IFS2403 (Hybridsensoren)
Die Lichtwellenleiter sind fest mit dem Sensor verbunden und können nicht gewechselt werden. Eine Reparatur beschädigter Kabel ist nur beim Hersteller durch Kürzen des Kabels und neuen Stecker möglich.

IFS2405 (Standardsensoren)
Das Kabel am Sensor ist gesteckt. Optionale Sensorkabellängen bis 50 m, schleppkettentaugliche Kabel oder Kabel mit Metallschutzschlauch sind möglich, siehe Kap. A 1.
Ein beschädigtes Sensorkabel kann ausgetauscht werden, siehe Kap. 7.2.

Sensorkabel am Controller anstecken



- Entfernen Sie den Blindstecker der grünen LWL-Buchse `Sensor` am Controller.
- Stecken Sie das Sensorkabel mit grünem Stecker (E2000/APC) in die LWL-Buchse und achten Sie dabei auf die richtige Ausrichtung des Sensorsteckers.
- Stecken Sie den Sensorstecker so tief ein, bis er sich verriegelt.

Sensorkabel am Controller abstecken

- Drücken Sie den Entriegelungshebel am Sensorstecker nach unten und ziehen Sie den Sensorstecker aus der Buchse heraus.
- Stecken Sie den Blindstecker wieder ein.

Lichtwellenleiter zur externen Lichtquelle

Die externe Lichtquelle und der Controller sind mit einem Lichtwellenleiter (blaue Stecker, E2000/PC) zu verbinden.

- Schließen Sie erst den Lichtwellenleiter an die externe Lichtquelle und den Controller an, bevor Sie die externe Lichtquelle einschalten.

Montageschritte für LWL zur IFX2471

- Verbinden Sie den Lichtwellenleiter mit dem Controller und achten Sie dabei auf die richtige Ausrichtung des Steckers.
- Stecken Sie den Sensorstecker so tief ein, bis er sich verriegelt.

Abb. 16 Lichtleiteranschluss an IFX2471

Lichtwellenleiter am Controller abstecken

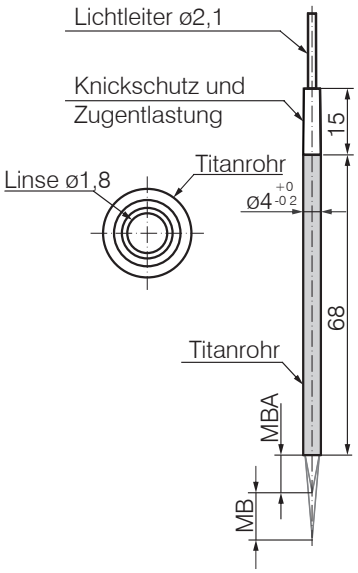
- Drücken Sie den Entriegelungshebel am Stecker nach unten und ziehen Sie den Stecker aus der Buchse heraus.

HINWEIS

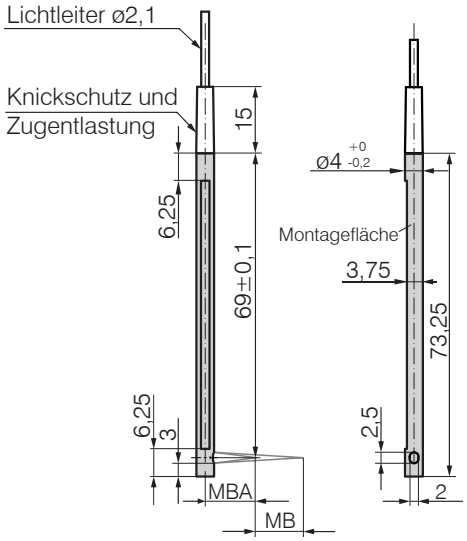
Verschließen Sie die optischen Ein-/Ausgänge mit Schutzkappen, wenn kein Lichtwellenleiterkabel angeschlossen ist.

4.7 Sensoren

4.7.1 Abmessungen Serie IFS2402

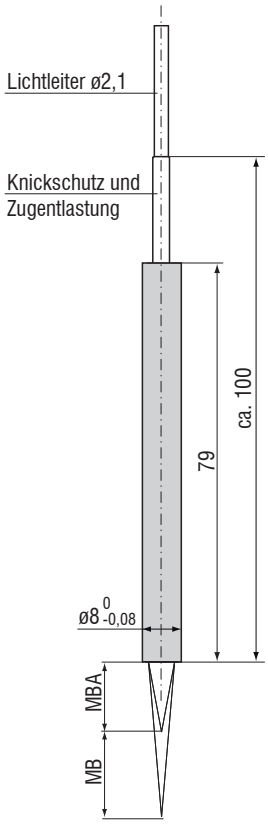


IFS2402-0,4/1,5/4/10

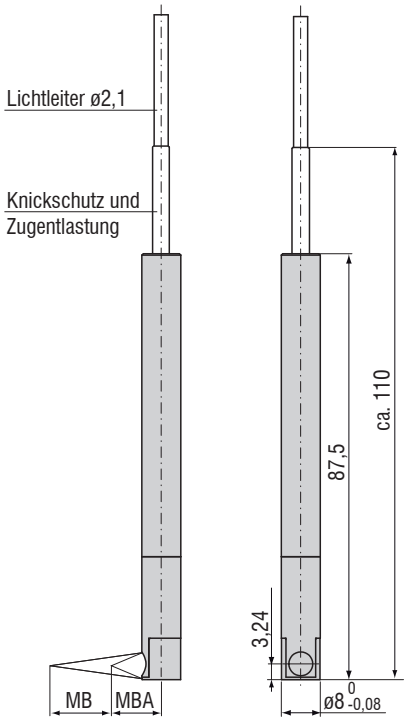


IFS2402/90-1,5/4/10

4.7.2 Abmessungen Serie IFS2403



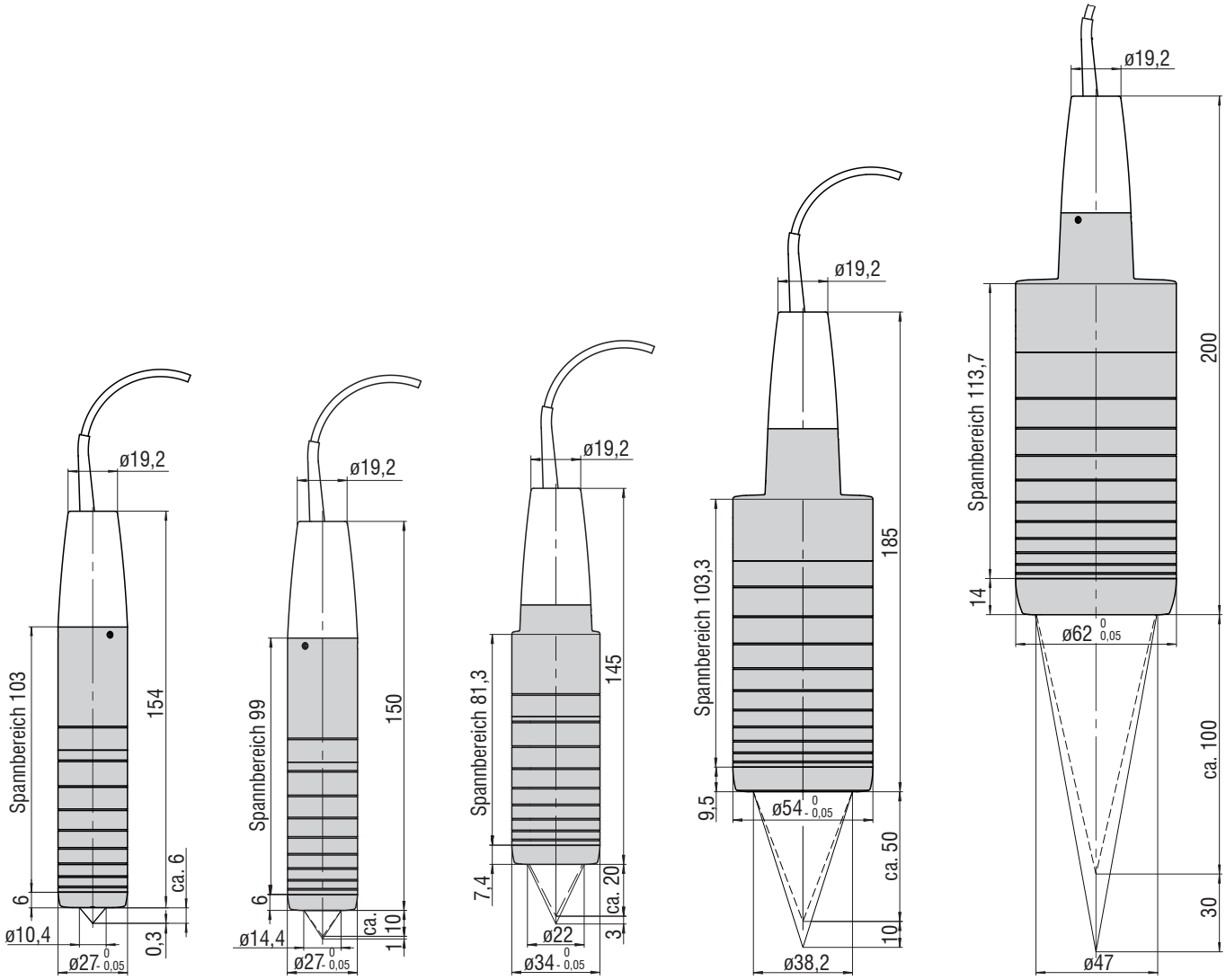
IFS2403-0,4/1,5/3/10



IFS 2403/90-1,5/4/10

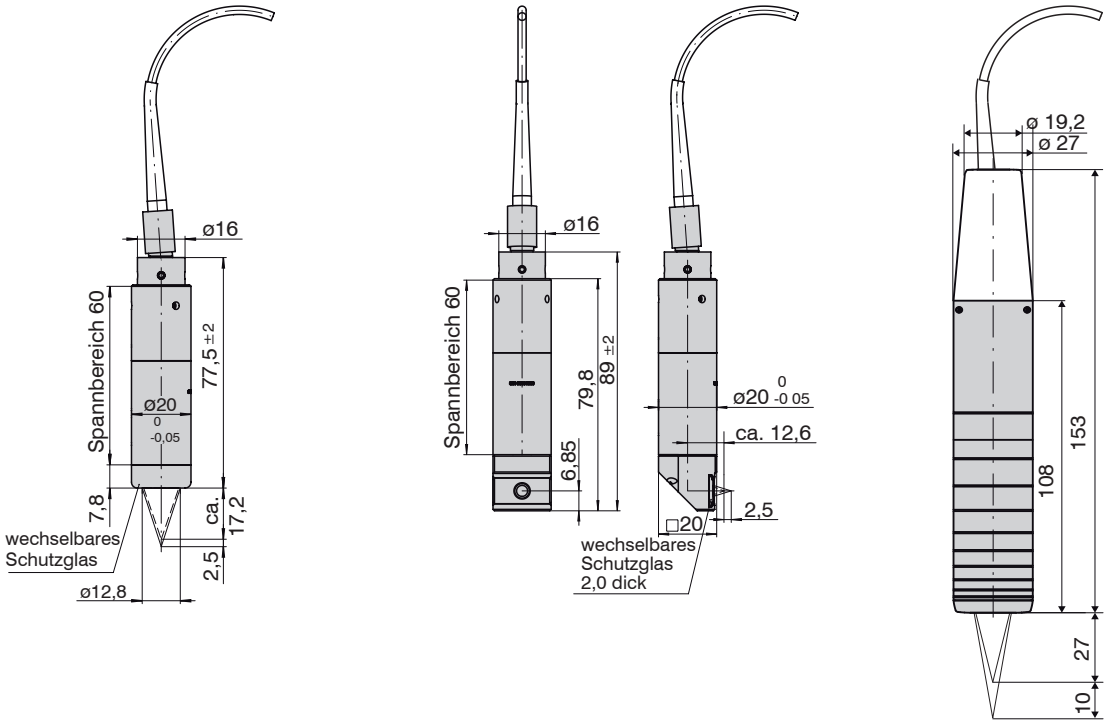
MB = Messbereich
MBA = Messbereichsanfang

4.7.3 Abmessungen Serie IFS2405



IFS2405-0,3 IFS2405-1 IFS2405-3 IFS2405-10 IFS2405-30

4.7.4 Abmessungen Serie IFS2406



IFS2406-2,5/VAC(001) IFS2406/90-2,5/VAC(001) IFS2406-10

4.7.5 Messbereichsanfang

Für jeden Sensor muss ein Grundabstand (MBA) zum Messobjekt eingehalten werden.

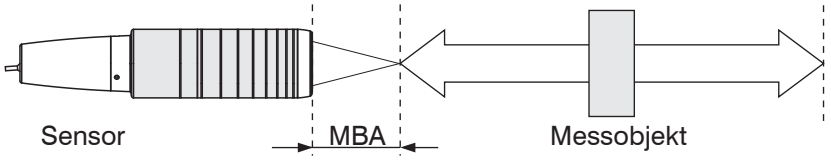


Abb. 17 Messbereichsanfang (MBA), der kleinste Abstand zwischen Sensorstirnfläche und Messobjekt

MBA = Messbereichsanfang, ca.-Werte

Sensor	MBA
IFS 2402-0,4	1,5 mm
IFS 2402-1,5	0,9 mm
IFS 2402/90-1,5	2,5 [1] mm
IFS 2402-4	1,9 mm
IFS 2402/90-4	2,5 [1] mm
IFS 2402-10	2,5 mm
IFS 2402/90-10	3,5 [1] mm

Sensor	MBA
IFS 2403-0,4	2,8 mm
IFS 2403-1,5	8,1 mm
IFS 2403/90-1,5	4,9 [1] mm
IFS 2403-4	14,7 mm
IFS 2403/90-4	12 [1] mm
IFS 2403-10	11 mm
IFS 2403/90-10	8,6 [1] mm

Sensor	MBA
IFS 2405-0,3	6 mm
IFS 2405-1	10 mm
IFS 2405-3	20 mm
IFS 2405-10	50 mm
IFS 2405-30	100 mm
IFS2406-2,5/ VAC(001)	17,3 mm
IFS2406/90-2,5/ VAC(001)	12,6 [1] mm
IFS2406/-10	27 mm

[1)] Messbereichsanfang ab Sensorachse gemessen

4.7.6 Befestigung, Montageadapter

4.7.6.1 Allgemein

Die Sensoren der Serie IFS240x sind optische Sensoren, mit denen im µm-Bereich gemessen wird.

i Achten Sie bei Montage und Betrieb auf sorgsame Behandlung!

Die Sensoren sind mit einer Umfangsklemmung zu befestigen. Diese Art der Sensormontage bietet die höchste Zuverlässigkeit, da der Sensor über sein zylindrisches Gehäuse flächig geklemmt wird. Sie ist bei schwierigen Einbauumgebungen, zum Beispiel an Maschinen, Produktionsanlagen und so weiter, zwingend erforderlich.

4.7.6.2 Sensoren der Reihe IFS2402

➪ Montieren Sie die Sensoren IFS 2402 mit Hilfe eines Montageadapters MA2402.

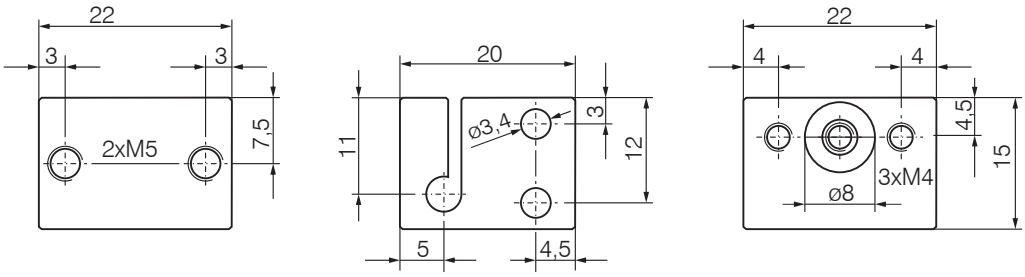


Abb. 18 Montageadapter MA2402-4

Abb. 19 Umfangsklemmung mit MA2402 für Sensoren der Serie IFS2402

4.7.6.3 Sensoren der Reihe IFS2403

➪ Montieren Sie die Sensoren IFS 2403 mit Hilfe eines Montageadapters MA2403.

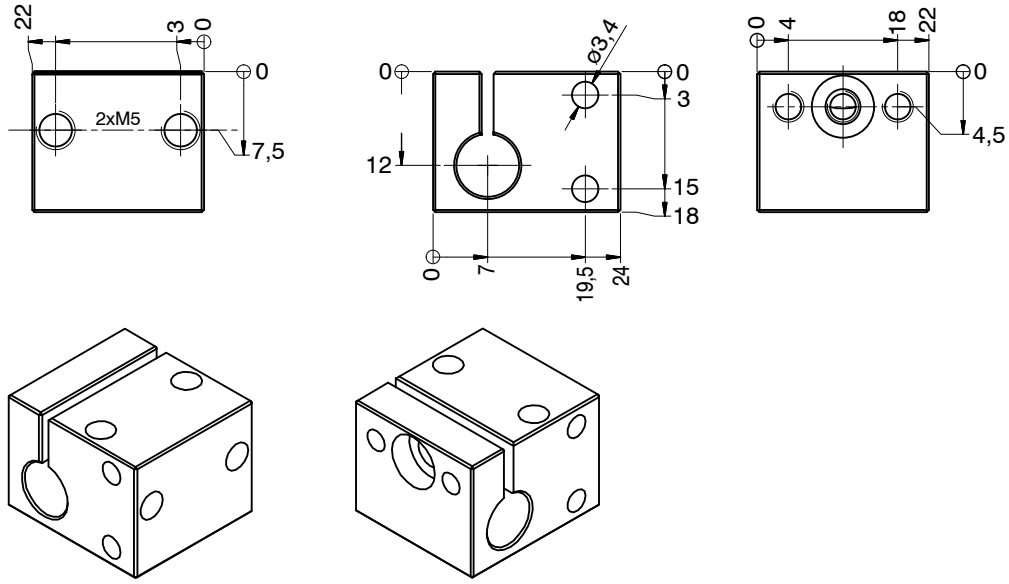
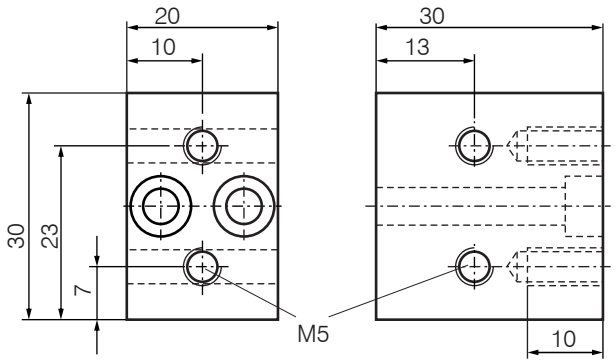


Abb. 20 Montageadapter MA2403

4.7.6.4 Sensoren der Reihe IFS2405 und IFS2406

Montieren Sie die Sensoren IFS2405 und IFS2406 mit Hilfe eines Montageadapters MA240x.



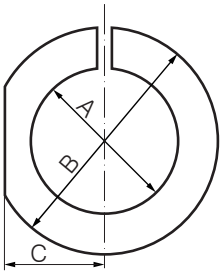
Montagering		Maß A	Maß B	Maß C	Sensor
MA2400-27		ø27	ø46	19,75	IFS2405-0.3 IFS2405-1 IFS2406-10
MA2405-34		ø34	ø50	22	IFS 2405-3
MA2405-54		ø54	ø70	32	IFS 2405-10
MA2405-62		ø62	ø78	36,5	IFS2405-30
MA2406-20		ø20			IFS2406-2,5

Abb. 21 Montageblock und Montagering MA240x

Abb. 22 Umfangsklemmung mit Montagering MA240x für Sensoren der Serie IFS2405 und IFS2406, bestehend aus Montageblock und Montagering

5. Betrieb

5.1 Inbetriebnahme

- Verbinden Sie den Controller mit einer Spannungsversorgung, siehe Kap. 4.5.2.
- Verbinden Sie Sensor und Controller mit dem Lichtwellenleiter, siehe Kap. 4.6.

Nachfolgende Hinweise gelten, wenn Sie den Controller IFC2471 mit einer externen Lichtquelle IFX2471 verwenden:

- Verbinden Sie Controller und die externe Lichtquelle mit dem Lichtwellenleiter und dem Statuskabel.
- Verbinden Sie die externe Lichtquelle mit der Netzversorgung.
- Schalten Sie die externe Lichtquelle ein, schalten Sie den Controller mit dem Schalter `Power` ein.

Nach Einschalten des Controllers folgt die Initialisierung. Nach ca. 10 s ist das Messsystem betriebsbereit. Lassen Sie das Messsystem für genaue Messungen etwa 60 min warmlaufen. Die Konfiguration ist möglich über die im Controller integrierten Webseiten oder Befehle, siehe Kap. A 6. Es wird empfohlen, den Controller über die Webseite einzustellen.

5.2 Bedienung mittels Ethernet

Im Controller werden dynamische Webseiten erzeugt, die die aktuellen Einstellungen des Controllers und der Peripherie enthalten. Die Bedienung ist nur so lange möglich, wie eine Ethernet-Verbindung zum Controller besteht.

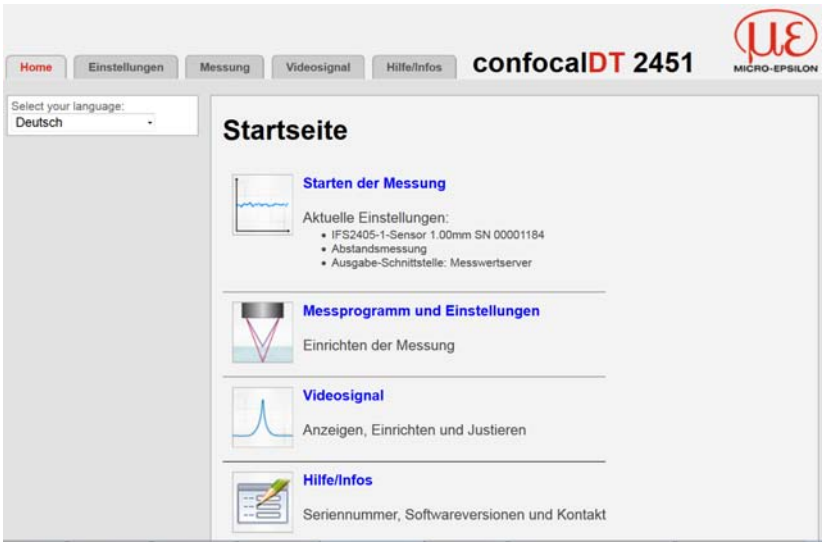
5.2.1 Voraussetzungen

Um eine einfache erste Inbetriebnahme des Controllers zu unterstützen, ist der Controller auf eine direkte Verbindung eingestellt. Falls Sie Ihren Browser so eingestellt haben, dass er über einen Proxy-Server ins Internet zugreift, fügen Sie bitte in den Einstellungen des Browsers die IP-Adresse des Controllers zu den IP-Adressen hinzu, die nicht über den Proxy-Server geleitet werden sollen. Die MAC-Adresse des Messgerätes finden Sie auf dem Typenschild des Controllers und auf dem Abnahmeprotokoll.

Bedienung Webinterface:	Grafische Darstellung der Messergebnisse:
Sie benötigen einen Webbrowser (zum Beispiel Mozilla Firefox ≥ 3 oder Internet Explorer 7).	Sie benötigen einen HTML5-fähigen Webbrowser. Dies ist ab den folgenden Browserversionen gegeben: - Internet Explorer 10.0 - Mozilla Firefox 19.0 - Google Chrome 25.0

<table>
<tr><td colspan="2">Direktverbindung mit PC, Controller mit statischer IP (Werkseinstellung)</td><td>Netzwerk</td></tr>
<tr><td>PC mit statischer IP</td><td>PC mit DHCP</td><td>Controller mit dynamischer IP, PC mit DHCP</td></tr>
<tr><td colspan="2">➪ Verbinden Sie den Controller mit einem PC durch eine Ethernet-Direktverbindung (LAN). Verwenden Sie dazu ein LAN-Kabel mit RJ-45-Steckern.</td><td>➪ Verbinden Sie den Controller mit einem Switch durch eine Ethernet-Direktverbindung (LAN). Verwenden Sie dazu ein LAN-Kabel mit RJ-45-Steckern.</td></tr>
<tr><td>➪ Starten Sie das Programm SensorFinder.exe. Dieses Programm finden Sie auf der mitgelieferten CD.
➪ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Find sensors</code>. Wählen Sie nun den gewünschten Controller aus der Liste aus. Für das Ändern der Adresseinstellungen klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Change IP-Address</code>.
• Address type: static IP-Address
• IP address: 169.254.168.150 [1]
• Subnet mask: 255.255.0.0
➪ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Change</code>, um die Änderungen an den Controller zu übertragen.
➪ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Start Browser</code>, um den Controller mit Ihrem Standardbrowser zu verbinden.
1) Setzt voraus, dass die LAN-Verbindung am PC z. B. folgende IP-Adresse benutzt: 169.254.168.1.</td><td>Warten Sie, bis Windows eine Netzwerkverbindung etabliert hat (Verbindung mit eingeschränkter Konnektivität).
➪ Starten Sie das Programm SensorFinder.exe. Dieses Programm finden Sie auf der mitgelieferten CD.
➪ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Find sensors</code>. Wählen Sie nun den gewünschten Controller aus der Liste aus.
➪ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Start Browser</code>, um den Controller mit Ihrem Standardbrowser zu verbinden.</td><td>➪ Tragen Sie den Controller im DHCP ein / melden den Controller Ihrer IT-Abteilung.
Der Controller bekommt von Ihrem DHCP-Server eine IP-Adresse zugewiesen. Diese IP-Adresse können Sie mit dem Programm SensorFinder.exe abfragen.
➪ Starten Sie das Programm SensorFinder.exe. Dieses Programm finden Sie auf der mitgelieferten CD.
➪ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Find sensors</code>. Wählen Sie nun den gewünschten Controller aus der Liste aus.
➪ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Start browser</code>, um den Controller mit Ihrem Standardbrowser zu verbinden.
Alternativ: Wenn DHCP benutzt wird und der DHCP-Server mit dem DNS-Server gekoppelt ist, dann ist ein Zugriff auf den Controller über einen Hostnamen der Struktur „IFC24x1_SN<Seriennummer>“ möglich (x = 5 für IFC2451, x = 6 für IFC2461, x = 7 für IFC2471).
➪ Starten Sie einen Webbrowser. Um einen IFC2451 mit der Seriennummer „01234567“ zu erreichen, tippen Sie in die Adresszeile des Webbrowsers „IFC2451_SN01234567“ ein.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Im Webbrowser erscheinen nun interaktive Webseiten zur Einstellung von Controller und Peripherie.</td></tr>
</table>

5.2.2 Zugriff über Ethernet



In der oberen Navigationsleiste sind weitere Hilfsfunktionen (Einstellungen, Videosignal usw.) erreichbar.

Alle Einstellungen in der Webseite werden sofort, nach Drücken der Schaltfläche Übernehmen, im Controller ausgeführt.

Abb. 23 Erste interaktive Webseite nach Aufruf der IP-Adresse

Die parallele Bedienung über Webbrowser und ASCII-Befehle ist möglich; die letzte Einstellung gilt. Vergessen Sie nicht zu speichern.

Das Aussehen der Webseiten kann sich abhängig von den Funktionen und der Peripherie ändern. Jede Seite enthält Beschreibungen der Parameter und damit Tipps zum Konfigurieren des Controllers.

5.2.3 Messwertdarstellung mit Ethernet

➡ Starten Sie die Messwert-Darstellung (`Messung`) in der horizontalen Navigationsleiste.

Die Steuerung und Darstellung des Diagramms erfolgt im Webbrowser über HTML5 und läuft dort autonom weiter, während der Controller unabhängig davon weiter arbeitet.

i Wenn Sie die Diagrammdarstellung in einem separaten Tab oder Fenster des Browsers laufen lassen, müssen Sie die Darstellung nicht jedes Mal neu starten.

➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche `Start`, um die Anzeige der Messergebnisse zu starten.

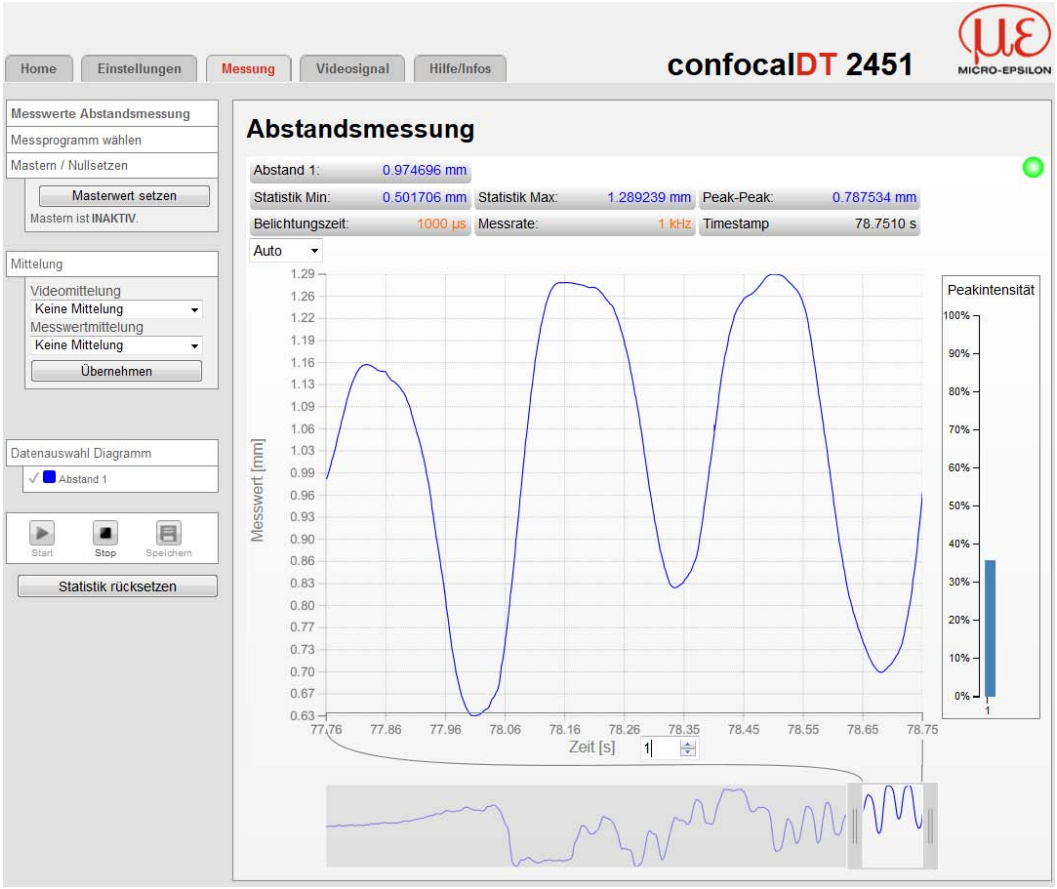


Abb. 24 Darstellung der Messergebnisse

5.3 Bedienoberfläche, Grundeinstellungen

5.3.1 Vorbemerkung

Die nachfolgenden Kapitel beschreiben die nötigen Einstellungen am Controller, um schnell erste Messergebnisse zu erzielen.

Über die linke Navigationsspalte der Webseiten sind weitere Untermenüs zu erreichen, z. B. Messrate oder Triggerung.

i Nach der Programmierung sind alle Einstellungen in einem Parametersatz dauerhaft zu speichern, damit sie beim nächsten Einschalten des Sensors wieder zur Verfügung stehen.

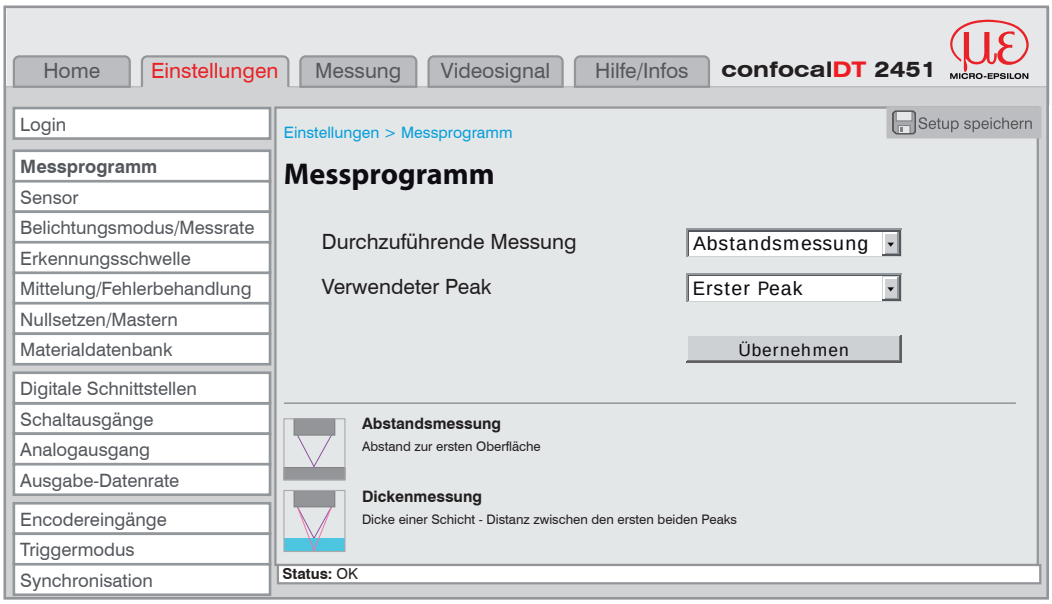
Einige Parameter sind nur im Controller IFC24x1MP verfügbar. Dies ist durch eine gesonderte Formatierung gekennzeichnet.

Abstandsmessung	Parameter verfügbar mit Controller IFC24x1 und Controller IFC24x1MP
Dickenmessung	
Mehrschichtmessung	Parameter verfügbar mit Controller IFC24x1MP

Details zu weiteren Einstellungen/Funktionen zur Messsteuerung, wie z. B. Mastern oder Triggerung, sind im Abschnitt „Erweiterte Einstellungen“ beschrieben, siehe Kap. 6.

5.3.2 Messprogramm

➨ Wählen Sie die durchzuführende Messung aus der Liste aus:



Durchzuführende Messung	*Abstand*	Verwendeter Peak	*erster / höchster / letzter Peak*	*Abstand zur n-ten Oberfläche, abhängig vom verwendetn Peak.*
	Dicke	Verwendeter Peak	*erster und zweiter / erster und letzter / letzter und vorletzter / höchste und zweithöchster Peak*	*Einseitige Dickenmessung eines transparenten Materials. Erfordert die Auswahl des entsprechenden Materials (Brechzahl).*
		Materialauswahl	*Vakuum / Wasser ...*	
	Mehrschichtmessung			*Mehrschichtmessung: Auswählbare Abstände bis zu 6 Peaks*
				Brechzahlkorrektur verwenden: Ja /Nein
				Material zw. Peak 1 / 2 ... 6 und Peak 2 / 3 / 4 ... 6

i Das ausgewählte Messprogramm ist zugleich das Standardmessprogramm beim Start.

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

MP Parameter verfügbar mit Controller IFC24x1MP

5.3.3 Materialdatenbank

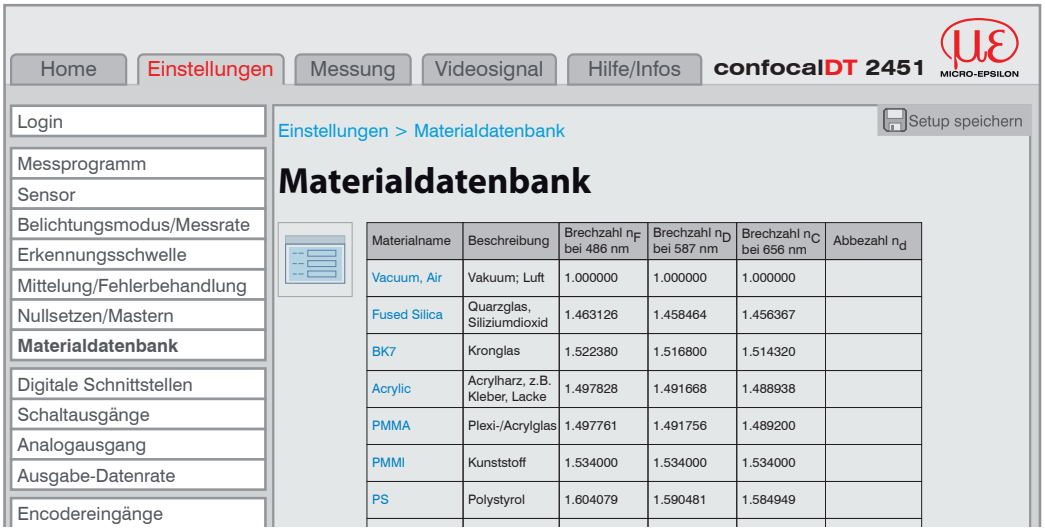
Material auswählen

Für die einseitige Dickenmessung sind die Brechzahlen des transparenten Materials zur internen Berechnung der wirklichen Dicke notwendig. Dafür sind im Controller verschiedene Materialien gespeichert.

Das transparente Material kann beim Messprogramm Dickenmessung ausgewählt werden, siehe Kap. 5.3.2.

- Wählen Sie das transparente Material zur Dickenmessung aus.
- Bestätigen Sie die Auswahl mit Übernehmen.

Im Controller ist eine Materialtabelle hinterlegt, die auch geändert/ergänzt werden kann, siehe Kap. 6.17.

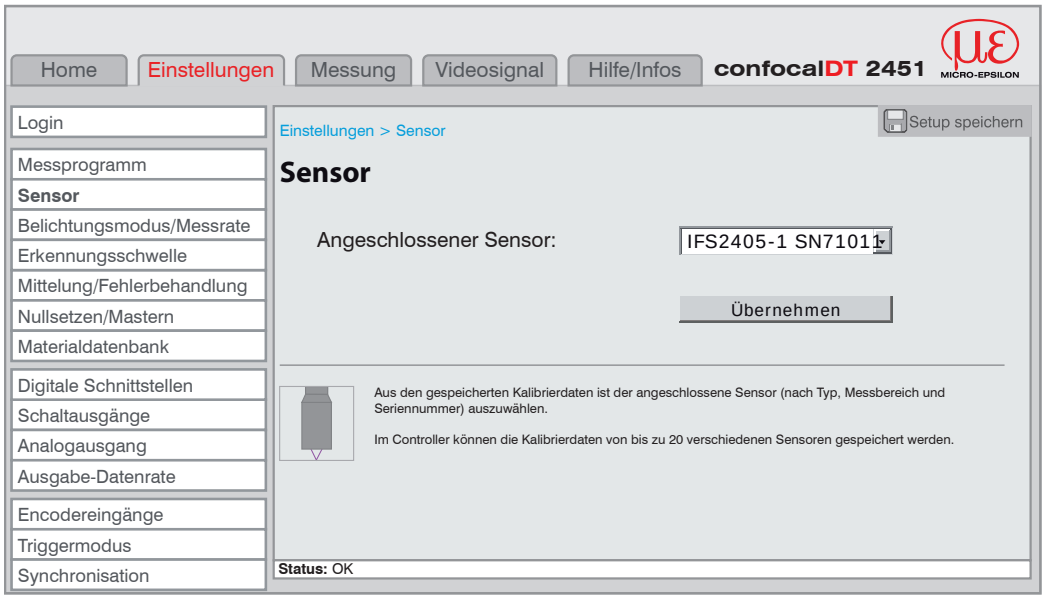


Micro-Epsilon übernimmt keine Gewähr für die hinterlegten Materialparameter

5.3.4 Sensor auswählen

Controller und Sensor(en) sind ab Werk aufeinander abgestimmt.

- Wählen Sie den angeschlossenen Sensor (Typ, Messbereich und Seriennummer) aus der Liste aus.
- Bestätigen Sie die Auswahl mit Übernehmen.



Im Controller können die Kalibrierdaten von bis zu 20 verschiedenen Sensoren hinterlegt werden.

5.3.5 Belichtungsmodus/Messrate

Die Auswahl der Belichtungsart erfolgt im Menü Einstellungen > Belichtungsmodus/ Messrate.

Belichtungs-modus/ Messrate	Belichtungsmodus	*Automatikmodus / Messmodus / manueller Modus / 2 Zeiten Modus alternierend / 2 Zeiten Modus automatisch /*
	Messrate (IFC 2451)	*0,1 / 0,2 / 0,3 / 1 / 2,5 / 5 / 10 kHz*
	Messrate (IFC 2461)	*0,1 / 0,2 / 0,3 / 1 / 2,5 / 5 / 10 / 25 kHz*
	Messrate (IFC 2471)	*0,3 / 1 / 2,5 / 5 / 10 / 25 / 50 / 70 kHz*
	Belichtungszeit 1 in µs	*Wert (0,1 µs ... 10.000 µs IFC2451)*
		Wert (0,1 µs ... 10.000 µs IFC2461)
		Wert (0,1 µs ... 3.333,3 µs IFC2471)
	Belichtungszeit 2 (kürzere) in µs	*Wert (Wert kleiner als Belichtungszeit 1)*

➡ Wählen Sie die gewünschte Belichtungsart aus.

`Automatikmodus`. Hier wird die Belichtungszeit geregelt und automatisch eine passende Messrate eingestellt, so dass immer jedes Messobjekt mit der maximal möglichen Messrate gemessen wird. Grundsätzlich gilt: Maximaler Regelungsumfang, niedrigste Messrate (Voreinstellung). Dauert 1 bis maximal 7 Messzyklen (Wechsel von kein Messobjekt zu gut reflektierendem Messobjekt).

`Messmodus`. Die geforderte oder geeignete Messrate wird gehalten und nur die Belichtungszeit geregelt. Es gilt ein kleinerer Regelungsumfang bei schnellerer Messung. Hier können auch unterschiedlich reflektierende Messobjekte mit der gleichen Messrate gemessen werden. Dauert 1 bis maximal 7 Messzyklen (Wechsel von kein Messobjekt zu gut reflektierendem Messobjekt bei 0,1 kHz Messrate).

`Manueller Modus`. Ohne Regelung, einmal optimierte Parameter werden gehalten. Dies ist beispielsweise sinnvoll bei schnellen Sprüngen durch ein- und ausfahrende Messobjekte mit gleichen Oberflächen oder hochdynamische Bewegungen (kein Überschwingen). Stark wechselnde Messobjektoberflächen sollten in dieser Betriebsart nicht gemessen werden. Der manuelle Modus kann auch bei mehreren Schichten verwendet werden, wenn der hellste Peak nicht gemessen werden soll. Geeignete Messrate und Belichtungszeit können in der Videosignalanzeige aus dem Automatikmodus übernommen werden.

`Zwei-Zeiten-Modus automatisch`. Schnellster Modus mit 2 manuell voreingestellten Belichtungszeiten, von denen automatisch die besser geeignete gewählt wird. Dies empfiehlt sich bei der Abstandsmessung für sehr schnell wechselnde Oberflächeneigenschaften, z. B. verspiegeltes / entspiegeltes Glas.

`Zwei-Zeiten-Modus alternierend`. Betriebsart mit 2 manuell eingestellten Belichtungszeiten, die immer abwechselnd angewendet werden. Geeignet für 2 sehr unterschiedlich hohe Peaks bei der Dickenmessung. Besonders empfohlen, wenn der kleinere Peak verschwindet bzw. der größere Peak übersteuert. Eine eventuell eingestellte Videomittelung wird hier ignoriert.

➪ Wählen Sie die gewünschte Messrate aus.

- IFC2471: 0,3 kHz; 1 kHz; 2,5 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 25 kHz; 50 kHz und 70 kHz;
- IFC2461: 0,1 kHz; 0,2 kHz; 0,3 kHz; 1 kHz; 2,5 kHz; 5 kHz, 10 kHz, 25 kHz
- IFC2451: 0,1 kHz; 0,2 kHz; 0,3 kHz; 1 kHz; 2,5 kHz; 5 kHz, 10 kHz.

Der jeweils gültige Wertebereich für die Belichtungszeit wird unter der Auswahlliste angezeigt oder kann manuell im Bereich 0,1 µs bis 1/Messrate eingestellt werden.

➪ Bestätigen Sie die ausgewählten Werte mit `Übernehmen`.

Zur Auswahl der Messrate ist die Beobachtung des Videosignales nützlich, siehe Kap. 5.4.

Vorgehensweise:

➪ Positionieren Sie das Messobjekt in die Mitte des Messbereichs, siehe Abb. 25. Verändern Sie kontinuierlich die Messrate, bis Sie eine hohe Signalintensität erhalten, die aber nicht übersättigt ist.

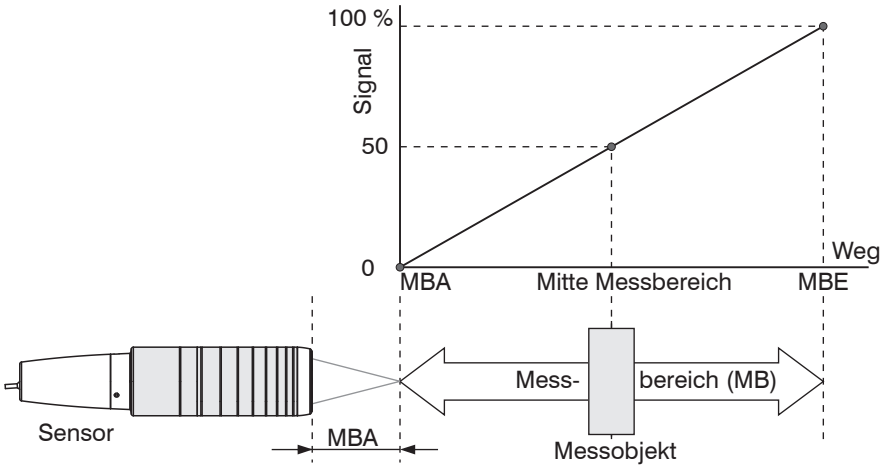


Abb. 25 Definition Messbereich und Ausgangssignal

➪ Verfolgen Sie dazu die LED `Intensity`.

Rot	Signal in Sättigung
Gelb	Signal zu gering
Grün	Signal in Ordnung

- Wechselt die Farbe der LED `Intensity` auf rot, reduzieren Sie die Belichtungszeit oder erhöhen Sie die Messrate.
- Wechselt die Farbe der LED `Intensity` auf gelb, erhöhen Sie die Belichtungszeit oder reduzieren Sie die Messrate.

➪ Wählen Sie die Messrate so, dass die LED `Intensity` grün leuchtet.

➪ Wechseln Sie eventuell in die Betriebsart `manueller Modus`.

➪ Nehmen Sie die gewünschte Messrate und passen Sie die Belichtungszeit an, oder die Belichtungszeit bestimmt die mögliche Messraten.

Ist das Signal niedrig (LED `Intensity` auf orange) oder gesättigt (LED `Intensity` auf rot), misst der Sensor, aber die Messgenauigkeit entspricht möglicherweise nicht den spezifizierten technischen Daten.

5.4 Videosignal

Nach dem Öffnen von `Videosignal` erscheint die nachfolgende Seite. Das Diagramm im rechten großen Grafikfenster stellt das Videosignal der Empfängerzeile in verschiedenen Nachbearbeitungszuständen dar.

Das Videosignal im Grafikfenster zeigt die Spektralverteilung über den Pixeln der Empfängerzeile an. Links 0 % (Abstand klein) und rechts 100 % (Abstand groß). Der zugehörige Messwert ist durch eine senkrechte Linie (Peakmarkierung) markiert.

Das Diagramm startet automatisch bei einem Aufruf der Webseite.

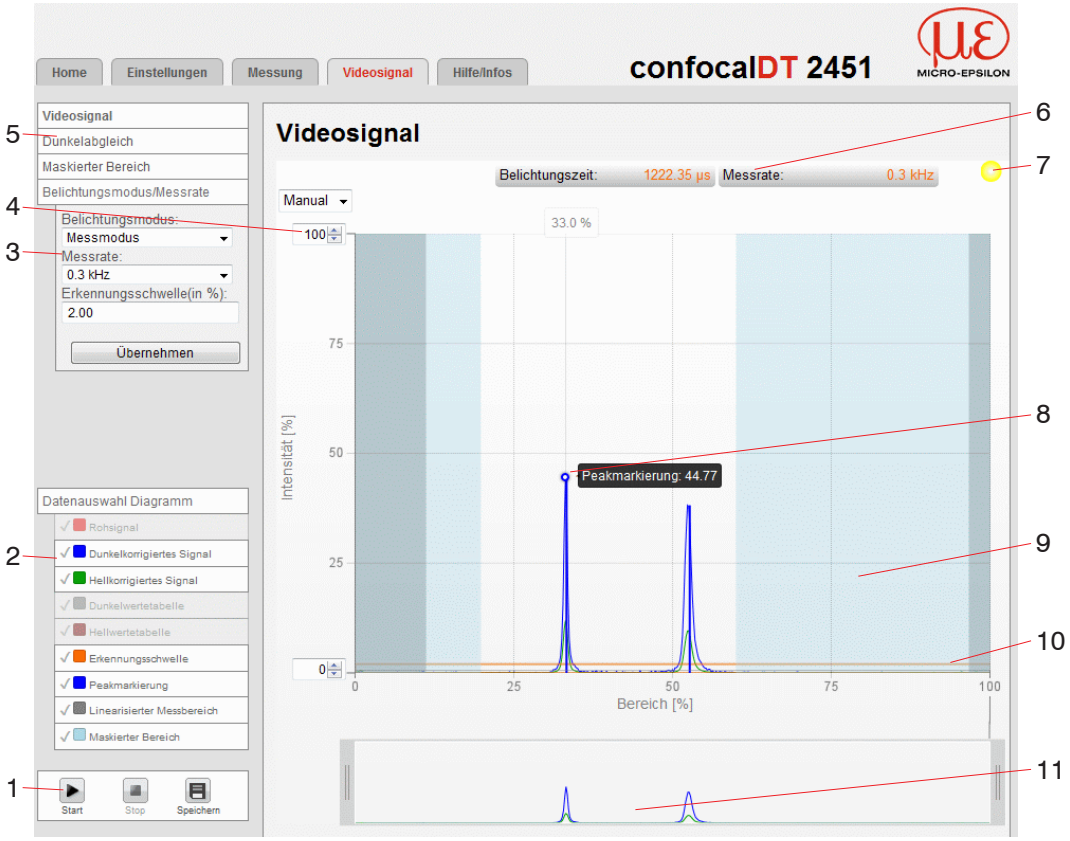


Abb. 26 Webseite `Videosignal`

Die Webseite `Videosignal` beinhaltet folgende Funktionen:

1 Nach `Stop` sind die Datenauswahl und die Zoomfunktion weiterhin möglich. `Speichern` öffnet den Windows-Auswahldialog für den Dateinamen und den Speicherort, um die ausgewählten Videosignale bzw. Korrekturtabellen in eine CSV-Datei zu speichern. Diese enthält alle Pixel, deren (ausgewählte) Intensitäten in % und weitere Parameter.

2 Im linken Fenster können die darzustellenden Videokurven während oder nach der Messung hinzu- oder abgeschaltet werden. Nicht aktive Kurven sind grau unterlegt und können durch einen Klick auf den Haken hinzugefügt werden. Wenn Sie nur ein einzelnes Signal sehen wollen, dann klicken Sie auf dessen Namen.

- Rohsignal (unkorrigiertes CCD-Signal, rot)
- Dunkelkorrigiertes Signal (Rohsignal minus Dunkelwertetabelle, blau)
- Hellkorrigiertes Signal (dunkelkorrigiertes Signal korrigiert mit Hellwertetabelle, grün)
- Dunkelwertetabelle (nach Dunkelabgleich erzeugte Tabelle, grau)
- Hellwertetabelle (nach Hellabgleich erzeugte Tabelle, braun)
- Erkennungsschwelle, änderbar (horizontale orange Linie)
- Peakmarkierung (senkrechte blaue Linie), entspricht dem berechneten Messwert
- Linearisierter Messbereich (begrenzt durch graue Schraffierung), nicht änderbar
- Maskierter Bereich (begrenzt durch hellblaue Schraffur), änderbar

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

3 Im linken Fenster können Belichtungsmodus, Messrate und die Erkennungsschwelle (in %) schnell geändert werden. Mit `Übernehmen` werden die Werte übernommen.

4 Für die Skalierung der Intensitätsachse (Y-Achse) der Grafik ist `Auto` (= Autoskalierung) oder `Manual` (= manuelle Einstellung) möglich.

5 Aus der Seite `Videosignal` heraus können Sie die Funktionen `Dunkelabgleich` und `Maskierter Bereich, siehe Kap. 5.7`, direkt starten.

6 Über der Grafik werden die aktuellen Werte der Belichtungszeit und die gewählte Messrate zusätzlich angezeigt.

7 Status-Anzeige:

- grün: OK, Datenübertragung aktiv
- gelb: Diagramm gestoppt
- rot: Verbindung zum Sensor gestört

8 Mouseover-Funktion. Beim Bewegen der Maus über die Grafik werden Kurvenpunkte oder die Peakmarkierung mit einem Kreissymbol markiert und die zugehörige Intensität angezeigt. Über dem Grafikfeld erscheint die dazugehörende x-Position in %.

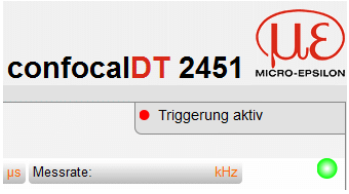
9 Der linearisierte Bereich liegt im Diagramm zwischen den grauen Schattierungen und ist nicht veränderbar. Nur Peaks, deren Mitten innerhalb dieses Bereiches liegen, können als Messwert berechnet werden. Der maskierte Bereich kann bei Bedarf eingeschränkt werden und wird dann rechts und links durch eine zusätzliche hellblaue Schattierung begrenzt. Die im resultierenden Bereich verbleibenden Peaks werden für die Auswertung verwendet.

10 Die Erkennungsschwelle, bezogen auf das dunkelkorrigierte Signal, ist eine horizontale Gerade entsprechend dem vorgewählten Wert. Sie sollte gerade so hoch liegen, dass möglichst kein ungewollter Peak im Videosignal in die Auswertung einbezogen wird. Für ein gutes Signal-Rauschverhältnis ist eine möglichst niedrige Schwelle anzustreben. Die Erkennungsschwelle sollte möglichst nicht verändert werden.

11 Skalierung der X-Achse: Das oben dargestellte Diagramm kann mit den beiden Slidern rechts und links im unteren Gesamtsignal vergrößert (gezoomt) werden. Mit der Maus in der Mitte des Zoomfensters (Pfeilkreuz) kann dieses auch seitlich verschoben werden.

Abb. 27 Zoomen mit Slider: einseitig bzw. Bereichsverschiebung mit Pfeilkreuz

Im Zustand aktiver Triggerung, siehe Abbildung, ist ein Triggerimpuls zum Auslösen des Videosignals erforderlich. Darauf weist die Anzeige oben rechts im Fenster hin. Die Status-Anzeige kann trotzdem grün sein. Belichtungszeit und Messrate werden nicht angezeigt. Empfehlung: schalten Sie während der Videosignalanzeige die Triggerung ab.



5.5 Dunkelabgleich

Dieser Abgleich ist nach jedem Sensorwechsel notwendig. Der Dunkelabgleich ist abhängig vom Sensor und wird für jeden Sensor separat im Controller gespeichert. Vor dem Dunkelabgleich ist deshalb der gewünschte Sensor anzuschließen und im Menü Einstellungen > Sensor auszuwählen.

Zur Erfassung des Dunkelsignals benötigt der Controller eine Warmlaufzeit von ca. 30 min.

Arbeitsschritte:

➨ Entfernen Sie das Messobjekt aus dem Messbereich oder decken Sie die Sensorstirnfläche mit einem Stück dunklem Papier ab.

i Beim Dunkelabgleich darf sich unter keinen Umständen ein Objekt innerhalb des Messbereichs befinden, oder Fremdlicht in den Sensor gelangen.

➨ Drücken Sie die Taste `Dark reference` am Controller [1] oder die Schaltfläche `Dunkelabgleich starten` in der Webseite `Dunkelabgleich`.

Die LED's `Intensity` und `Range` beginnen zu blinken. Nun zeichnet der Sensor ca. 20 s lang das aktuelle Dunkelsignal auf.

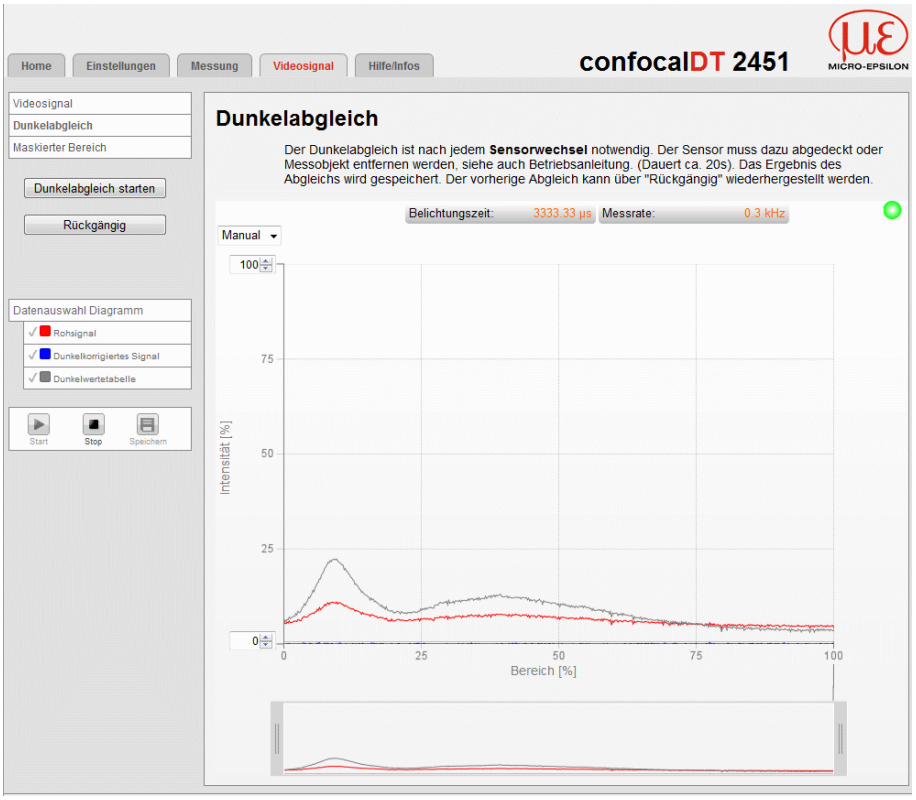


Abb. 28 Videosignal `Dunkelabgleich` *(Beispiel IFC2451 mit LED-Lichtquelle)*

Das dunkelkorrigierte Signal nach dem Dunkelabgleich ist gekennzeichnet durch einen fast glatten Signalverlauf unmittelbar an der X-Achse.

➨ Entfernen Sie die Papierabdeckung vom Sensor. Der Sensor kann wieder normal verwendet werden.

i Der vorherige Abgleich kann über `Rückgängig` wiederhergestellt werden. Nach einem Lampenwechsel in der externen Lichtquelle ist der Dunkelabgleich zu wiederholen. Auch bei den Controllern IFC2451 und IFC2461 mit interner LED-Lichtquelle ist der Dunkelabgleich in regelmäßigen Abständen zu wiederholen.

Mit jeder neuen Dunkelkorrektur wird der aktuelle Helligkeitswert, als Quotient aus der Summe aller Intensitäten und aktueller Belichtungszeit, bestimmt. Wenn eine starke Veränderung zum vorher gespeicherten Wert erkannt wurde, kann das als Grad der Verschmutzung gedeutet werden, und es wird eine Warnung ausgegeben.

Sie können diese Meldung auch ignorieren. Bei zeitkritischen Messungen jedoch sollten

[1] Bei mehr als 10 Sekunden wird die Werkseinstellung geladen!

Sie sich die aktuelle Belichtungsszeit merken. Reinigen Sie dann vorsichtig die Stirnseite des E2000-Steckers des Sensorkabels. Dazu darf nur reiner Alkohol und frisches Linsenreinigungspapier verwendet werden. Wiederholen Sie danach den Dunkelabgleich. Ändert sich nichts, kann auch das Sensorkabel beschädigt oder der im Controller liegende Faserstecker verschmutzt worden sein.

Wechseln Sie das Sensorkabel oder senden Sie das ganze System zur Überprüfung ein.

Mit einem ASCII-Befehl können Sie bei Bedarf die Warnschwelle bei Verschmutzung einstellen (zulässige Abweichung in %), die Werkseinstellung beträgt 50 %, siehe Kap. A 6.3.3.5.

Die Warnschwelle wird setupspezifisch gespeichert.

5.6 Messung mit Anzeige auf der Webseite

5.6.1 Abstandsmessung

- Richten Sie den Sensor senkrecht auf das zu messende Objekt aus.
- Rücken Sie den Sensor (oder das Messobjekt) von fern anschließend so lange immer weiter heran, bis der dem verwendeten Sensor entsprechende Messbereichsanfang etwa erreicht ist.

Sobald sich das Objekt im Messfeld des Sensors befindet, wird dies durch die LED Range (grün oder gelb) an der Frontplatte des Controllers angezeigt. Alternativ dazu ist das Videosignal anzusehen.

Name	Zustand	Beschreibung
LED 1 Intensity	Rot	Intensität zu hoch, erster Peak in Sättigung
	Gelb	Intensität zu niedrig, erster Peak unter Erkennungsschwelle oder gar kein Peak über Erkennungsschwelle
	Grün	O.K., Signal in Ordnung
LED 2 Range	Rot	Kein Peak innerhalb des linearisierten (oder evtl. maskierten) Bereichs
	Gelb	Peak in Mitte Messbereich (47,5 … 52,5 %)
	Grün	O.K., mindestens ein Peak innerhalb des linearisierten (oder evtl. maskierten) Bereichs
Error 1	Intensity = 1	Intensität zu hoch oder zu niedrig (Warnung, wenn Intensität in Sättigung oder unter der Erkennungsschwelle
Error 2	Out of range = 1	Kein Peak innerhalb des linearisierten Bereichs

Abb. 29 Bedeutung der LEDs und Fehlersignale bei der Abstandsmessung

Nach dem Öffnen von Messung erscheint die nachfolgende Webseite. Das Diagramm startet automatisch bei Aufruf der Webseite. Das Diagramm im rechten großen Grafikfenster zeigt das Messwert-Zeit-Diagramm.

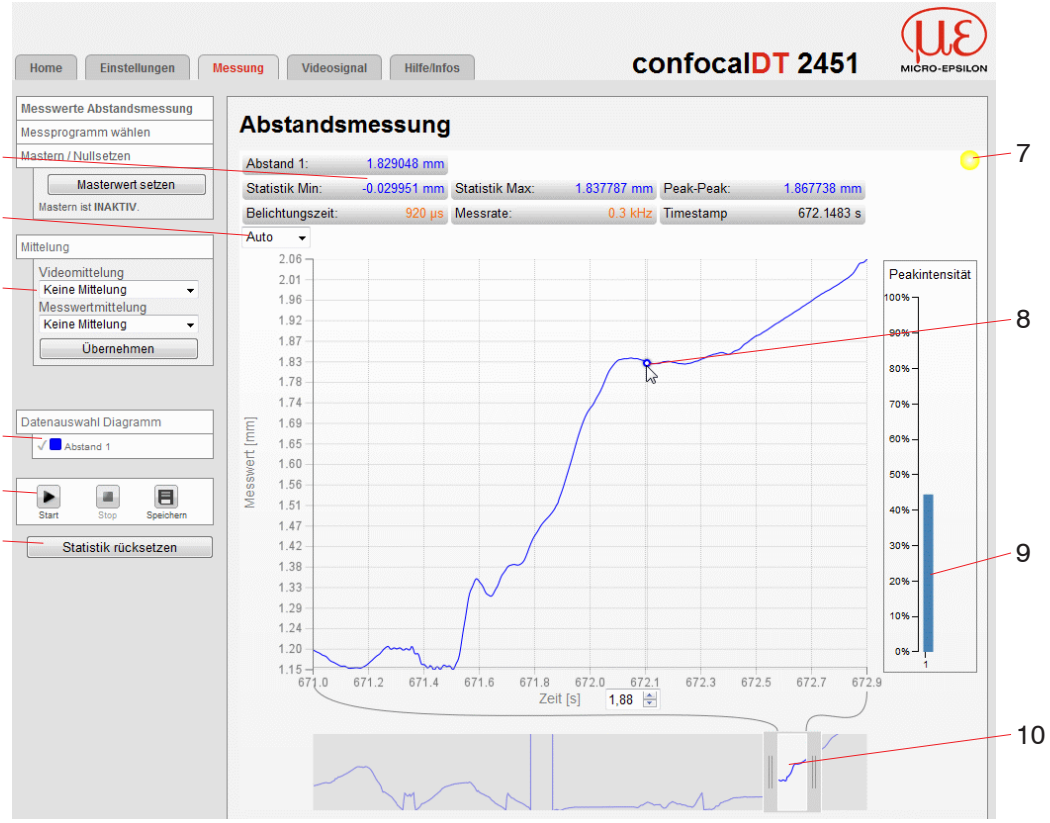


Abb. 30 Webseite Messung *(Abstandsmessung)*

1 Die Statistikwerte können während der laufenden Messung mit der Schaltfläche Statistik zurücksetzen neu gestartet werden. Im gestoppten Zustand werden die zu diesem Zeitpunkt errechneten Statistikwerte angezeigt.

2 Stop hält das Diagramm an; Datenauswahl und die Zoomfunktion sind weiterhin möglich. Speichern öffnet den Windows-Auswahldialog für Dateiname und Speicherort, um die letzten 10.000 Werte in eine CSV-Datei (Trennung mit Semikolon) zu speichern.

3 Datenauswahl Diagramm

- Abstand 1
- Weitere …. (bei Dicken- oder Mehrschichtmessung)
  Nicht aktive Kurven sind grau unterlegt und können durch Klick auf den Haken hinzugefügt werden. Wenn Sie nur ein einzelnes Signal sehen wollen, dann klicken Sie auf dessen Namen.

4 Im linken Fenster sind Einstellungen zur Mittelung der Messwerte möglich. Wurden die Einstellungen in einem anderen Tab oder Fenster durchgeführt, so ist die Seite Messung danach noch einmal neu zu laden, um die Einstellungen zu übernehmen.

5 Für die Skalierung der Messwertachse (Y-Achse) der Grafik ist Auto (= Autoskalierung) oder Manual (= manuelle Einstellung) möglich.

6 In den Textboxen über der Grafik werden die aktuellen Werte für Abstand, Statistik, aktuelle Messrate, Belichtungszeit und Zeitstempel angezeigt. Fehler werden ebenfalls angezeigt.

7 Status-Anzeige:

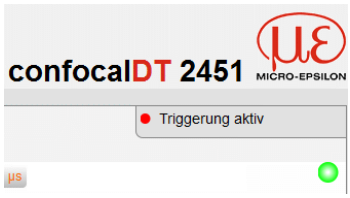
- grün: OK, Datenübertragung aktiv
- gelb: Diagramm gestoppt
- rot: Verbindung zum Sensor gestört

8 Mouseover-Funktion. Im gestoppten Zustand werden beim Bewegen der Maus über die Grafik Kurvenpunkte mit einem Kreissymbol markiert und die zugehörigen Werte in den Textboxen über der Grafik angezeigt. Die Intensitätsbalken werden ebenfalls aktualisiert.

9 Die Peakintensität wird als Balkendiagramm angezeigt.

10 Skalierung der x-Achse: Bei laufender Messung kann mit dem linken Slider das Gesamtsignal vergrößert (gezoomt) werden. Der Zeitbereich lässt sich auch mit einem Eingabefeld unter der Zeitachse definieren. Ist das Diagramm gestoppt, kann auch der rechte Slider verwendet werden. Das Zoomfenster kann auch mit der Maus in der Mitte des Zoomfensters (Pfeilkreuz) verschoben werden.

i Im Zustand aktiver Triggerung, siehe Abbildung, ist ein Triggerimpuls zum Auslösen des Videosignals erforderlich. Darauf weist die Anzeige oben rechts im Fenster hin. Die Status-Anzeige kann trotzdem grün sein.



5.6.2 Dickenmessung transparenter Messobjekte

In der Betriebsart Dickenmessung wertet der Controller zwei an den Oberflächen reflektierte Signale des Messobjekts aus. Der Controller berechnet aus beiden Signalen die Abstände zu den Oberflächen und die Dicke.

➪ Richten Sie den Sensor senkrecht auf das zu messende Objekt. Achten Sie darauf, dass sich das Messobjekt in etwa in Messbereichsmitte (= MBA + 0,5 x MB) befindet.

i Der Lichtstrahl muss senkrecht auf die Objektoberfläche treffen, andernfalls sind Messunsicherheiten nicht auszuschließen.

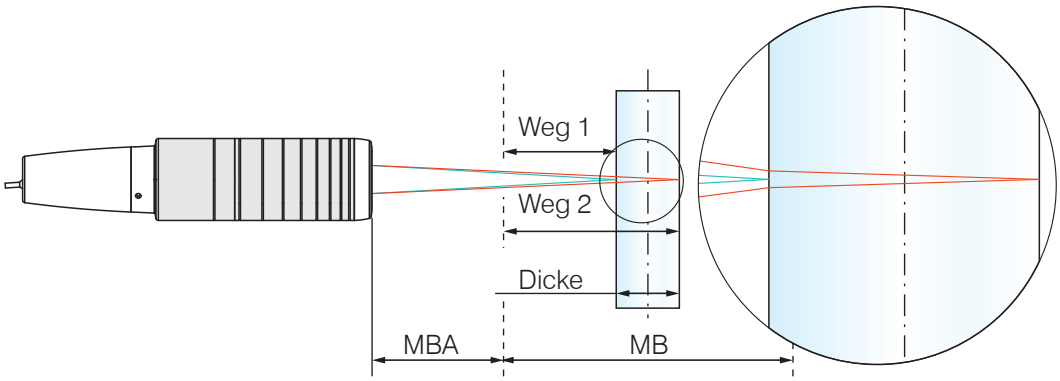


Abb. 31 Einseitige Dickenmessung an einem transparenten Messobjekt

MBA	Messbereichsanfang
MB	Messbereich
Minimale Messobjektdicke	IFS2403 (Hybridsensor) ca. 15 % vom Messbereich IFS2405 (Standardsensor) ca. 5 % vom Messbereich, siehe Kap. 2.6
Maximale Messobjektdicke	Sensormessbereich x Brechungsindex Messobjekt

Die LED Range an der Frontplatte des Controllers leuchtet, sobald sich beide Oberflächen des Objekts im Messbereich des Sensors befinden.

Name	Zustand	Beschreibung
LED 1 Intensity	Rot	Intensität mindestens eines der ersten beiden Peaks in Sättigung
	Gelb	Intensität zu niedrig, einer oder beide Peaks unter der Erkennungsschwelle
	Grün	Signal in Ordnung
LED 2 Range	Rot	Schwerpunkt keines oder nur eines Peaks innerhalb des linearisierten oder evtl. maskierten Bereichs
	Gelb	Mittelwert aus erstem und zweiten Peak in der Mitte Messbereich (47,5 … 52,5 %)
	Grün	O.K., Schwerpunkt min. zweier Peaks innerhalb des linearisierten oder evtl. maskierten Bereichs
Error 1	Intensity = 1	Warnung, wenn Intensität min. eines der ersten beiden Peaks in Sättigung oder unter der Erkennungsschwelle
Error 2	Out of range = 1	Schwerpunkt keines oder nur eines Peaks innerhalb des linearisierten Bereichs

Abb. 32 Bedeutung der LEDs und Fehlersignale bei der Dickenmessung

Für die Berechnung eines korrekten Dickenmesswerts ist die Angabe des Materials unerlässlich. Um die spektrale Änderung des Brechungsindex auszugleichen, sollten wenigstens drei Brechzahlen bei verschiedenen Wellenlängen oder eine Brechzahl und die Abbezahl bekannt sein. Befindet sich eine Oberfläche des Messobjekts außerhalb des Messbereichs, liefert der Controller nur ein Signal für den Weg, die Intensität und den Schwerpunkt. Dies kann auch der Fall sein, wenn ein Signal unterhalb der Erkennungsschwelle liegt.

Bei der Dickenmessung eines transparenten Materials sind zwei Grenzflächen aktiv. Im Videosignal sind dementsprechend auch zwei Peaks sichtbar, siehe Abb. 33.

Auch wenn die Erkennungsschwelle einmal knapp unterhalb des Sattels zwischen den beiden Peaks liegen sollte, kann der Controller beide Abstände ermitteln und daraus die Dicke errechnen.

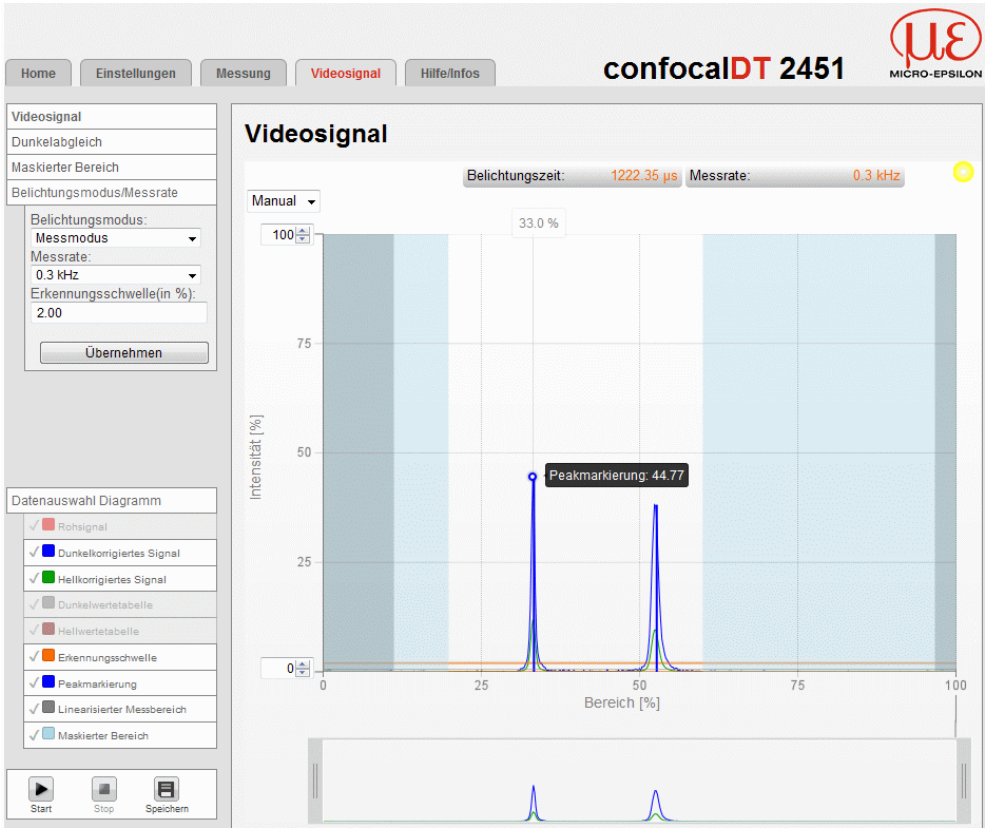


Abb. 33 Webseite Videosignal (Dickenmessung)

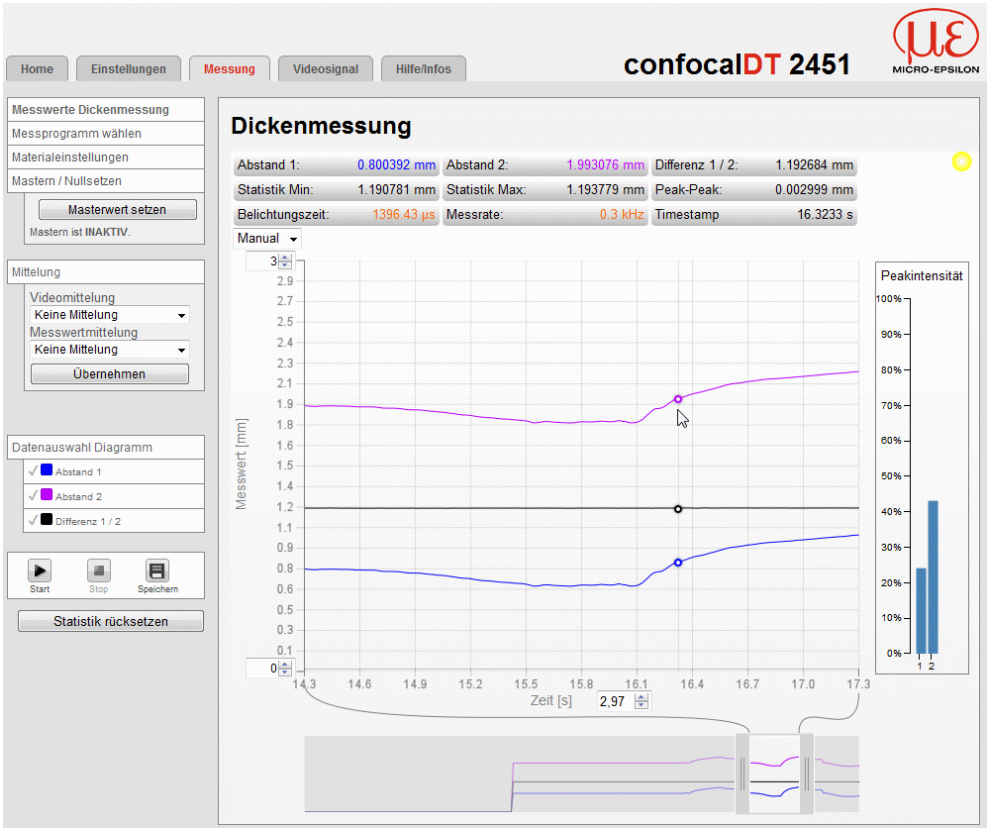
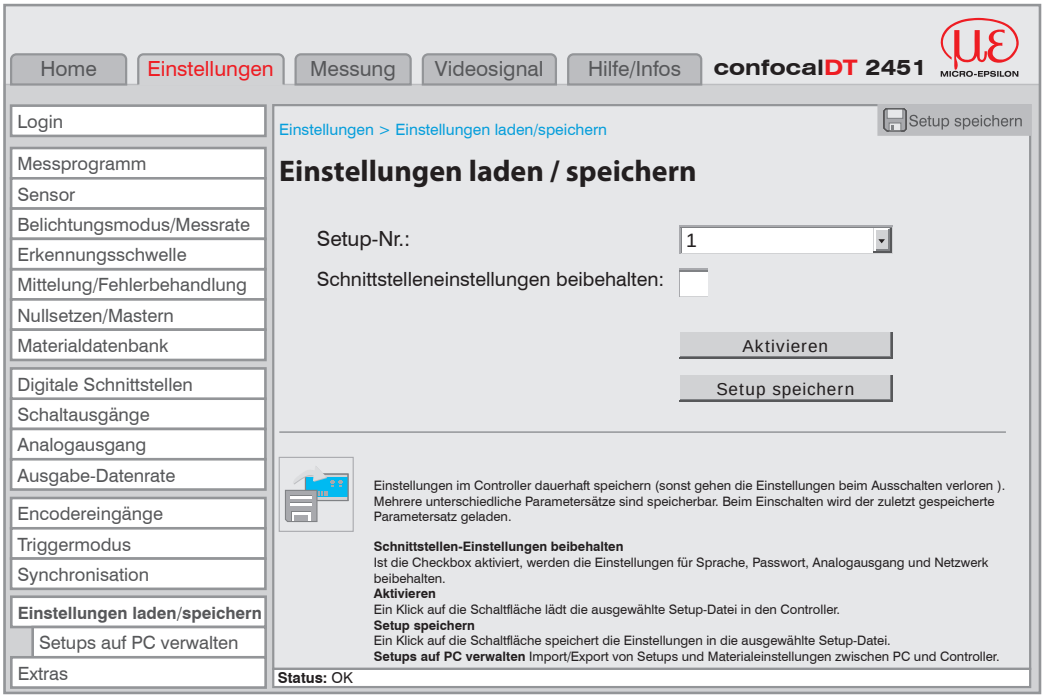


Abb. 34 Webseite `Messung` *(Dickenmessung)*

In der Webseite `Messung` werden beide Abstände und die Dicke (Differenz 1/2) grafisch und numerisch gezeigt, die Intensität erscheint für beide Peaks (Peak 1 = nah, Peak 2 = fern), siehe Abb. 34. Die Statistikwerte beziehen sich auf die Dicke. Alle anderen Punkte sind wie bei der Abstandsmessung im Kapitel, siehe Kap. 5.6.1.

5.7 Einstellungen im Controller speichern/laden

Dieses Menü ermöglicht Ihnen momentane Geräteeinstellungen im Controller zu speichern oder gespeicherte Einstellungen zu aktivieren. Sie können im Controller acht verschiedene Parametersätze dauerhaft speichern.



5.7.1 Im Controller speichern

Die momentanen Einstellungen werden im Controller unter der gewählten Parametersatznummer gespeichert. Das Speichern sollte immer zum Ende der Programmierung des Controllers erfolgen, sonst gehen die Einstellungen beim Ausschalten verloren.

Ablauf Speichern:

- Wählen Sie den gewünschten Parametersatz aus.
- Klicken Sie auf die Schaltfläche `Setup speichern`.

Die momentanen Einstellungen sind im Controller auch nach dem Ausschalten / Einschalten wieder verfügbar.

Für ein schnelles Zwischenspeichern auf den zuletzt gespeicherten Parametersatz können Sie auch die Schaltfläche `Setup speichern`, rechts oben, in jeder Einstellungsseite benutzen.

i Beim Einschalten wird der zuletzt im Controller gespeicherte Parametersatz geladen.

5.7.2 Aus Controller laden

Die unter der gewählten Setupnummer im Controller gespeicherten Einstellungen werden im Controller aktiviert.

Ablauf Laden:

- Wählen Sie die gewünschte Setupnummer aus.

Die Messeinstellungen beinhalten die Eigenschaften zur Messung wie Signalauswahl, Messrate und Filtereinstellungen.

Behalten Sie die Schnittstelleneinstellungen bei, wenn der Controller am gleichen Netzwerk und mit gleicher Baudrate an der RS422 betrieben wird.

- Aktivieren Sie die Checkbox `Schnittstelleneinstellungen beibehalten`, wenn gewünscht.
- Klicken Sie auf die Schaltfläche `Aus Controller laden`.

Der Controller verwendet jetzt die Einstellungen aus dem gewählten Parametersatz.

6. Erweiterte Einstellungen

6.1 Login, Wechsel Benutzerebene

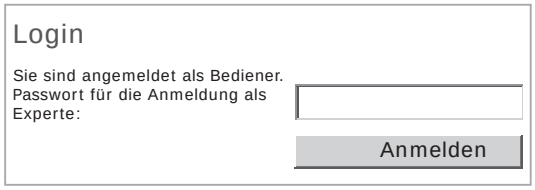
Die Vergabe eines Passwortes verhindert unbefugtes Ändern von Einstellungen am Controller. Im Auslieferungszustand ist der Passwortschutz nicht aktiviert. Der Sensor arbeitet in der Benutzerebene `Experte`. Nach erfolgter Konfiguration des Controllers sollte der Passwortschutz aktiviert werden. Das Standard-Passwort für die Expertenebene lautet „000“.

i Das Standard-Passwort oder ein benutzerdefiniertes Passwort wird durch ein Software-Update nicht geändert. Das Experten-Passwort ist unabhängig vom Setup und wird damit auch nicht mit dem Setup zusammen geladen oder gespeichert.

Für den Bediener sind folgende Funktionen zugänglich:

	Bediener	Experte
Passwort erforderlich	nein	ja
Einstellungen ansehen	ja	ja
Einstellungen ändern, Passwort ändern	nein	ja
Messwerte, Videosignal ansehen	ja	ja
Skalierung Diagramme	ja	ja
Werkseinstellung setzen	nein	ja

Abb. 35 Rechte in der Benutzerhierarchie



Tippen Sie das Standard-Passwort „000“ oder ein benutzerdefiniertes Passwort in das Feld `Passwort` ein und bestätigen Sie die Eingabe mit `Login`.

In die Betriebsart Bediener wechseln Sie mit einem Klick auf die Schaltfläche `Logout`.

Abb. 36 Wechsel in die Benutzerebene Experte

Die Benutzerverwaltung ermöglicht die Vergabe eines benutzerdefinierten Passwortes in der Betriebsart `Experte`.

Passwort	*Wert*	*Bei allen Passwörtern wird die Groß/Kleinschreibung beachtet, Zahlen sind erlaubt. Sonderzeichen sind nicht zugelassen.*
Benutzer-Level beim Einschalten	*Bediener / Experte*	*Legt die Benutzerebene fest, mit der der Sensor nach dem Wiedereinschalten startet. MICRO-EPSILON empfiehlt hier die Auswahl Experte.*

i Bei der Rückkehr in die Werkseinstellungen (Menü Einstellungen > Extras > Werkseinstellungen) durch den Experten wird das Passwort wieder auf „000“ (Experte) zurückgesetzt.

6.2 Erkennungsschwelle

Die Erkennungsschwelle (in %, bezogen auf das dunkelkorrigierte Signal) legt fest, ab welcher Intensität ein Peak im Videosignal in die Auswertung einbezogen wird. Zur Festlegung ist deshalb die Beurteilung der Videokurve unerlässlich.

Erkennungsschwelle	*Wert*	*Wert in %, ab Werk 1 %*

Vorgabe der Peak-Erkennungsschwelle.

- Bei sehr schwachen Signalen, typisch bei hohen Messraten, ist die Erkennungsschwelle niedrig zu wählen, da nur Signalanteile oberhalb dieser Schwelle in die Berechnung eingehen.
- Für die Dickenmessung kann die Erkennungsschwelle erhöht werden, falls die Peaks im Videosignal ineinander laufen. Legen Sie die Schwelle generell so hoch, dass keine störenden Peaks im Videosignal detektiert werden.

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

MP Parameter verfügbar mit Controller IFC24x1MP

Die Erkennungsschwelle hat Auswirkungen auf die Linearität, deshalb möglichst wenig ändern.

➪ Bestätigen Sie die ausgewählte Erkennungsschwelle mit Übernehmen.

6.3 Mittelung / Fehlerbehandlung / Ausreißerkorrektur / Statistik

6.3.1 Vorbemerkungen zur Mittelung

Videomittelung	*keine Mittelung / Rekursiv 2 / 4 / 8 Gleitend 2 / 4 / 3 Median 3*			*Die Videomittelung erfolgt vor der Berechnung des Abstandes oder der Dicke. Empfohlen für sehr kleine Peaks.*
Messwertmittelung	*keine Mittelung*			*Angabe der Mittelungsart. Die Mittelungszahl N gibt an, über wie viele fortlaufende Messwerte im Controller gemittelt werden soll, bevor ein neuer Messwert ausgegeben wird. Eine Mittelung beeinflusst nicht die Messfrequenz.*
	Gleitend N Werte	2 / 4 / 8 ... 1024	*Wert*	
	Rekursiv N Werte	2 ... 32768	*Wert*	
	Median N Werte	3 / 5 / 7 / 9	*Wert*	
Fehlerbehandlung	*Fehlerausgabe, kein Messwert*			*Sensor gibt Fehlerwert aus.*
	Letzten Wert halten	0 ... 1024	*Wert*	*Kann kein gültiger Messwert ermittelt werden, kann alternativ dazu der letzte gültige Wert über eine bestimmte Zeit gehalten, d. h. wiederholt ausgegeben werden. Bei „0“ wird der letzte gültige Wert unendlich gehalten.*
Ausreißerkorrektur	*Nein*			
	Ja	Anzahl bewerteter Messwerte. 1 ... 10	*Wert*	*Diese spezielle Filterung entfernt einzelne, sehr hohe Ausreißer aus einem relativ konstanten Messwertverlauf. Kleinere Spikes bleiben erhalten.*
		Max. zulässiger Toleranzbereich (mm) 0 ... 100	*Wert*	
		Anzahl korrigierter Werte. 1 ... 100	*Wert*	
Statistik	*2 / 4 / 8 / 16 ... 16384 / alle Werte*			*Über eine bestimmte Anzahl an Messwerten werden die Statistikwerte Minimum, Maximum und Peak-to-Peak ermittelt und ausgegeben.*
Signal für die Statistikberechnung	*Abstand 1 ... 6 / Differenz 1 - 2 bis 5 - 6*			*Im Messmodus Mehrschicht ist das Signal frei wählbar und wird, sofern nicht bereits ausgewählt, automatisch der Ausgabe via Ethernet hinzugefügt.*

Im Controller ist an zwei verschiedenen Bereichen der Signalverarbeitung eine Mittelung möglich:

- Mittelung im Videosignal
- Mittelung der Messwerte.

Die Mittelung wird für statische Messungen oder sich langsam ändernde Messwerte empfohlen. Eine Mittelung vermindert das Rauschens oder unterdrückt Ausreißer in den Messwerten.

Reihenfolge der Verarbeitung:

1. Videomittelung
2. Unlinearisierte Abstände
3. Linearisierung der Abstände
4. Brechzahlkorrektur der Abstände
5. Fehlerbehandlung bei keinem gültigen Messwert
6. Ausreißerkorrektur der Abstände
7. Differenzbildung für Dicken
8. Messwertmittelung
9. Statistik

6.3.2 Videomittelung

Im Sensor können hintereinander folgende Videokurven pixelweise gemittelt werden. Im Webbrowser kann in der Rubrik `Videosignal` die Wirkung der verschiedenen Einstellungen beobachtet werden.

Die Videomittelung wird insbesondere für sehr kleine Peaks im Videosignal empfohlen, um die Schwelle absenken zu können bzw. um mehr gültige Messwerte zu erhalten.

Im Belichtungsmodus Zwei-Zeiten alternierend muss die Videomittelung ignoriert werden.

6.3.3 Messwertmittelung

Die Messwertmittelung erfolgt nach der Berechnung der Messwerte vor der Ausgabe über die Schnittstellen oder deren Weiterverarbeitung.

Durch die Messwertmittelung wird

- die Auflösung verbessert,
- das Ausblenden einzelner Störstellen ermöglicht oder
- das Messergebnis „geglättet“.

i Das Linearitätsverhalten wird mit einer Mittelung nicht beeinflusst. Die Mittelung hat keinen Einfluss auf die Messrate bzw. Ausgaberate.

In jedem Messzyklus wird der interne Mittelwert neu berechnet.

i Der eingestellte Mittelwerttyp und die Anzahl der Werte müssen im Controller gespeichert werden, damit sie nach dem Ausschalten erhalten bleiben.

Der Controller IFC24x1 wird ab Werk mit der Voreinstellung „gleitende Mittelung, Mittelungszahl N = 1“, d. h. ohne Mittelwertbildung ausgeliefert.

Gleitender Mittelwert

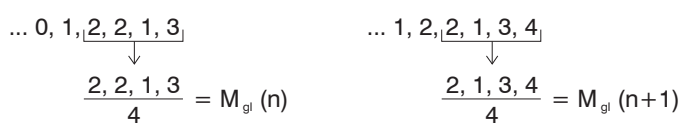
Über die wählbare Anzahl N aufeinanderfolgender Messwerte (Fensterbreite) wird der arithmetische Mittelwert M_{gl} nach folgender Formel gebildet und ausgegeben:

$$M_{gl} = \frac{\sum_{k=1}^{N} MW(k)}{N}$$

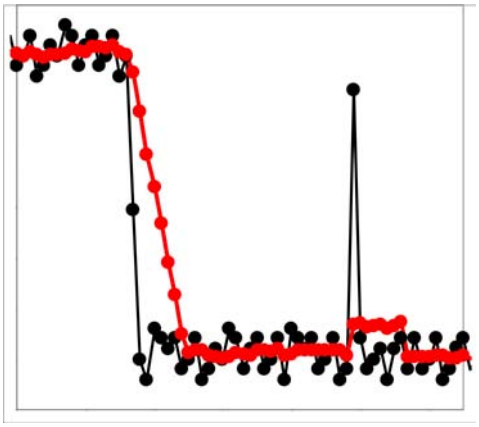
MW = Messwert,
N = Mittelungszahl,
k = Laufindex (im Fenster)
M_{gl} = Mittelwert bzw. Ausgabewert

Jeder neue Messwert wird hinzugenommen, der erste (älteste) Messwert aus der Mittelung (aus dem Fenster) wieder herausgenommen. Dadurch werden kurze Einschwingzeiten bei Messwertsprüngen erzielt.

Beispiel: N = 4



i Bei der gleitenden Mittelung im Controller IFC24x1 sind für die Mittelungszahl N nur die Potenzen von 2 zugelassen. Die größte Mittelungszahl ist 1024.



Signal ohne Mittelung
Signal mit Mittelung

Abb. 37 Gleitendes Mittel, N = 8

Anwendungshinweise

- Glätten von Messwerten
- Die Wirkung kann fein dosiert werden im Vergleich zur rekursiven Mittelung
- Bei gleichmäßigem Rauschen der Messwerte ohne Spikes
- Bei geringfügig rauer Oberfläche, bei der die Rauheit eliminiert werden soll
- Auch für Messwertsprünge geeignet bei relativ kurzen Einschwingzeiten

Rekursiver Mittelwert

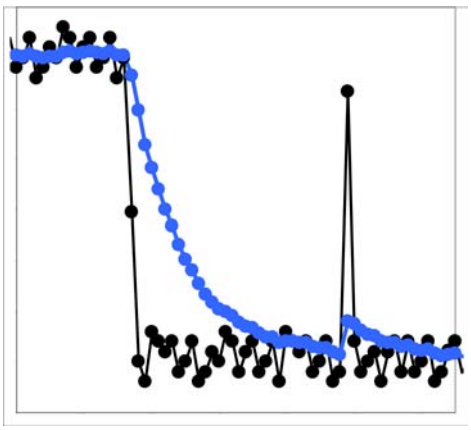
Formel:

$$M_{rek}(n) = \frac{MW_{(n)} + (N-1) \times M_{rek\,(n-1)}}{N}$$

MW = Messwert,
N = Mittelungszahl, N = 1 ... 32768
n = Messwertindex
M_{rek} = Mittelwert bzw. Ausgabewert

Jeder neue Messwert MW(n) wird gewichtet zur Summe der vorherigen Mittelwerte M_{rek} (n-1) hinzugefügt.

Die rekursive Mittelung erlaubt eine sehr starke Glättung der Messwerte, braucht aber sehr lange Einschwingzeiten bei Messwertsprüngen. Der rekursive Mittelwert zeigt Tiefpassverhalten.



Signal ohne Mittelung
Signal mit Mittelung

Abb. 38 Rekursives Mittel, N = 8

Anwendungshinweise

- Erlaubt eine sehr starke Glättung der Messwerte. Lange Einschwingzeiten bei Messwertsprüngen (Tiefpassverhalten)
- Starke Glättung von Rauschen ohne große Spikes
- Für statische Messungen, um das Signalrauschen besonders stark zu glätten
- Für dynamische Messungen an rauen Messobjekt-Oberflächen, bei der die Rauheit eliminiert werden soll, z. B. Papierrauhigkeit an Papierbahnen
- Zur Eliminierung von Strukturen, z. B. Teile mit gleichmäßigen Rillenstrukturen, gerändelte Drehteile oder grob gefräste Teile
- Ungeeignet bei hochdynamischen Messungen

Median

Aus einer vorgewählten Anzahl von Messwerten wird der Median gebildet.

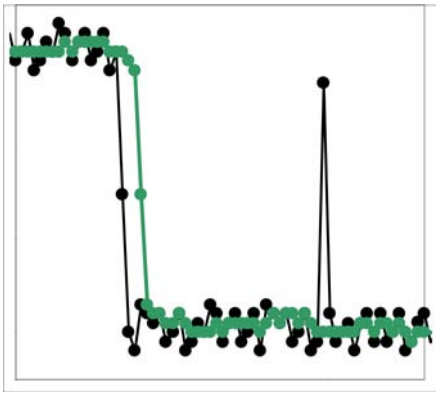
Bei der Bildung des Medians im Controller IFC24x1 werden die einlaufenden Messwerte nach jeder Messung neu sortiert. Der mittlere Wert wird danach als Median ausgegeben.

Es werden 3, 5, 7 oder 9 Messwerte berücksichtigt. Damit lassen sich einzelne Störimpulse unterdrücken. Die Glättung der Messwertkurven ist jedoch nicht sehr stark.

Beispiel: Median aus fünf Messwerten

... 0 1 [2 4 5 1 3] → Messwerte sortiert: 1 2 **3** 4 5 $\quad$ $Median_{(n)} = 3$

... 1 2 [4 5 1 3 5] → Messwerte sortiert: 1 3 **4** 5 5 $\quad$ $Median_{(n+1)} = 4$



Signal ohne Mittelung
Signal mit Mittelung

Abb. 39 Median, N = 7

Anwendungshinweise

- Glättung der Messwertkurve nicht sehr stark, eliminiert vor allem Ausreißer
- Unterdrückt einzelne Störimpulse
- Bei kurzen starken Signalpeaks (Spikes)
- Auch bei Kantensprüngen geeignet (nur geringer Einfluss)
- Bei rauer, staubiger oder schmutziger Umgebung, bei der Schmutzpartikel oder die Rauheit eliminiert werden sollen
- Zusätzliche Mittelung kann nach dem Medianfilter verwendet werden

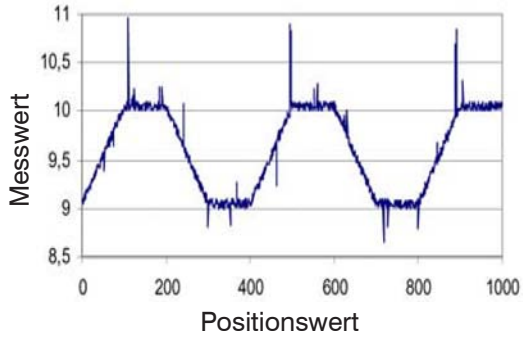


Abb. 40 Profil, Original

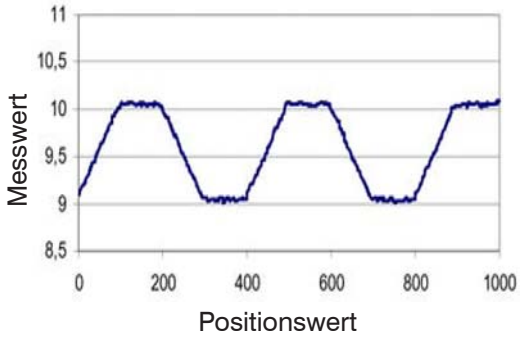


Abb. 41 Profil mit Median, N = 9

6.3.4 Fehlerbehandlung (Letzten Wert halten)

Kann kein gültiger Messwert ermittelt werden, wird ein Fehler ausgegeben. Wenn das bei der weiteren Verarbeitung stört, kann alternativ dazu der letzte gültige Wert über eine bestimmte Zeit gehalten, d. h. wiederholt ausgegeben werden.
Die Anzahl der Werte, die gehalten werden sollen, kann zwischen 1 und 1024 liegen. Bei Anzahl = 0 wird der letzte Wert solange gehalten, bis ein neuer gültiger Messwert erscheint.

6.3.5 Ausreißerkorrektur

Diese spezielle Filterung dient dazu, sehr hohe Ausreißer aus einem relativ konstanten Messwertverlauf zu entfernen, kleinere Spikes aber zu behalten. Ein Median würde alle Spitzen entfernen.

Die Bewertung, ob ein Messwert ein Ausreißer ist, erfolgt auf Basis des Mittelwertes einer bestimmten Anzahl vorheriger gültiger Messwerte. Mit dem Toleranzbereich wird die zulässige Abweichung des darauffolgenden Messwertes berechnet. Wenn der neue Messwert zu stark abweicht, wird er auf den vorherigen letzten Messwert korrigiert. Eine maximale Anzahl aufeinanderfolgende zu korrigierende Messwerte ist ebenfalls anzugeben.

Achtung: Bei mehreren aufeinanderfolgenden Ausreißern geht der vorhergehende korrigierte Wert mit in die Korrektur des folgenden Messwertes ein. Nutzen Sie diese Funktion nur bei geeigneten Applikationen. Bei nicht sachgemäßer Anwendung kann es zu einer Verfälschung des Messwertverlaufs kommen! Prüfen Sie die mögliche Auswirkung eines geänderten Messwertverlaufs auf die Messumgebung und nachfolgende Steuerungen/ Anlagen.

Diese Funktion wirkt auf alle ausgegebenen Abstände gleichermaßen, die Differenzen (Dicken) werden auf Basis der korrigierten Abstände berechnet.

- x Anzahl bewerteter Messwerte (max. 10)
- y Max. zulässiger Toleranzbereich (mm); bei Unter-/ Überschreitung greift die Ausreißerkorrektur
- z Anzahl korrigierter Werte (maximal 100)

Beispiel: x = 3 / y = 0,05 / z = 1

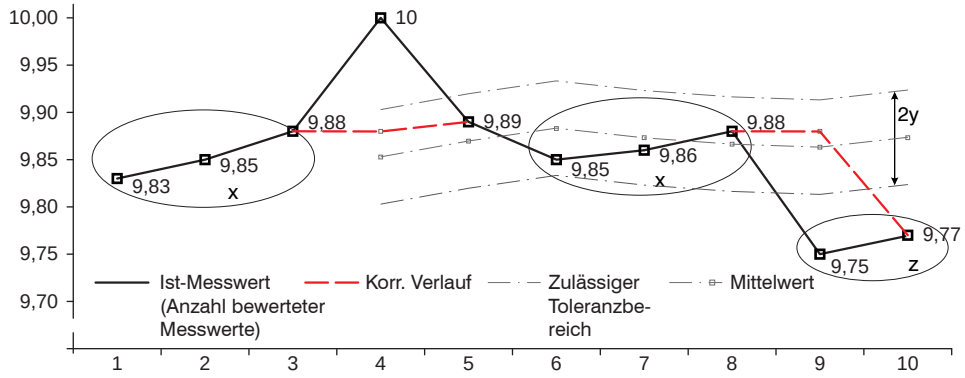
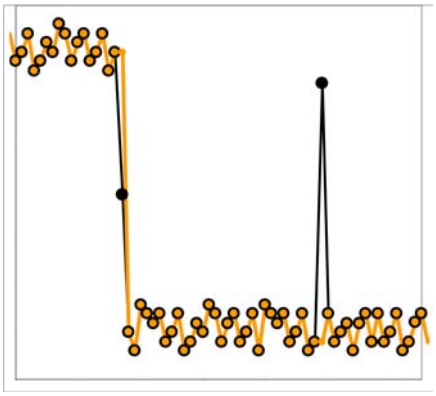


Abb. 42 Messwertkorrektur



Signal ohne Korrektur
Signal mit Korrektur

Abb. 43 Verschiedene Signale

Anwendungshinweise

- Eliminieren von Ausreißern mit einer einstellbaren Schwelle
- Für hochdynamische Messwerterfassung schnell bewegter Messobjekte
- Bei Messwertsprüngen geeignet, insbesondere solche mit Störpeaks
- Bei Kantensprüngen mit zum Teil unsauberen Kantenübergängen
- Erfolgt vor allen anderen Mittelungsarten, ist kombinierbar

6.3.6 Statistikwerte

Der Controller leitet aus dem Ergebnis der Messung folgende Statistikwerte ab:

MIN	Minimum
MAX	Maximum
PEAK-PEAK	Spitze-Spitze-Wert (Spanne)

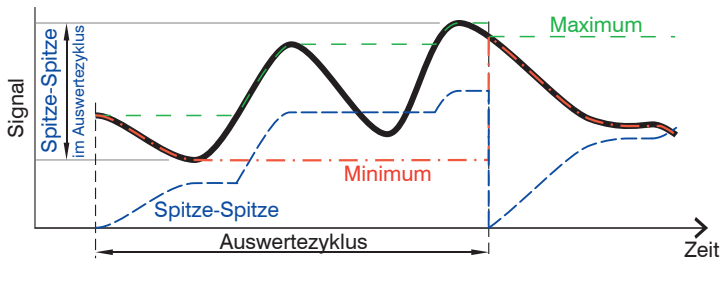


Abb. 44 Statistikwerte und Auswertezyklus

Die Statistikwerte werden aus den Messwerten innerhalb des Auswertezyklus berechnet. Die Anzahl der Messwerte für die Berechnung kann zwischen 2 und 16384 (in Potenzen von 2) liegen oder alle Messwerte einschließen.

Über die Schaltfläche `Reset der Statistik` oder dem Befehl RESETSTATISTIK kann ein neuer Auswertezyklus (Speicherperiode) eingeleitet werden. Am Beginn eines neuen Zyklus werden die alten Statistikwerte gelöscht.

Die Statistikwerte werden im Webinterface, Bereich `Messung`, angezeigt oder über die Schnittstellen ausgegeben.

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

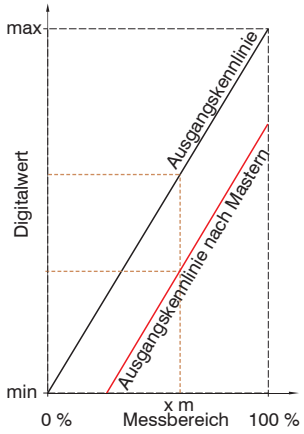
6.4 Nullsetzen/Mastern

Durch Nullsetzen und Mastern können Sie den Messwert genau auf einen bestimmten Sollwert im Messbereich setzen. Der Ausgabebereich wird dadurch verschoben. Sinnvoll ist diese Funktion z. B. für mehrere nebeneinander messende Sensoren, bei der Dicken- und Planaritätsmessung. Bei der Dickenmessung eines transparenten Messobjektes mit dem Controller IFC24x1 ist die echte Dicke eines Masterobjektes als `Masterwert` einzugeben.

Masterwert in mm	*Wert*	*Angabe, z. B. der Dicke, eines Masterstückes. Wertebereich: – 2 x Messbereich bis + 2 x Messbereich*

Mastern wird zum Ausgleich von mechanischen Toleranzen im Messaufbau der Sensoren oder der Korrektur von zeitlichen (thermischen) Änderungen am Messsystem verwendet. Das Mastermaß, auch als Kalibriermaß bezeichnet, wird dabei als Sollwert vorgegeben.

Der beim Messen eines Masterobjektes am Sensorausgang ausgegebene Messwert ist der `Masterwert`. Das Nullsetzen ist eine Besonderheit des Masterns, weil hier der Masterwert „0“ beträgt.



Beim Mastern wird die Sensorkennlinie parallel verschoben. Die Kennlinienverschiebung verkleinert den nutzbaren Messbereich des Sensors, je weiter Masterwert und Masterposition voneinander entfernt sind.

Ablauf Mastern / Nullsetzen:

- Bringen Sie Messobjekt und Sensor in die gewünschte Position zueinander.
- Setzen Sie den `Masterwert`, Webinterface/ ASCII.

Nach dem Mastern liefert der Sensor neue Messwerte, bezogen auf den Masterwert. Durch ein Rücksetzen mit der Schaltfläche `Masterwert rücksetzen` wird wieder der Zustand vor dem Mastern eingestellt.

Abb. 45 Kennlinienverschiebung beim Mastern

i „Mastern“ oder „Nullsetzen“ erfordert ein Messobjekt im Messbereich. „Mastern“ und „Nullsetzen“ beeinflussen die Analog- und Digitalausgänge.

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

MP Parameter verfügbar mit Controller IFC24x1MP

6.5 Digitale Schnittstellen

Auswahl Digitale Schnittstelle	*Ausgabe im Web-Diagramm* / *Ethernet-Messwertübertragung* / *RS422* / *EtherCAT*	*Entscheidet über die genutzte Schnittstelle für die Datenausgabe. Eine parallele Datenausgabe über mehrere Kanäle ist nicht möglich.*	
Datenauswahl	*Abstand 1, 2* / *Abstand 3 ... 6* / *Differenz 1 - 2* / *Differenz 1 - 3 bis 5 - 6* / *Statistik Min* / *Statistik Max* / *Statistik Peak-Peak* / *Belichtungszeit* / *Intensität des (aller) Abstandswerte(s)* / *Encoder 1* / *Encoder 2* / *Encoder 3* / *Fehlerstatus* / *Messwertzähler* / *Zeitstempel* / *Triggerzeitdifferenz*	*Die für die Übertragung vorgesehenen Daten sind mit der Checkbox zu aktivieren. Die Daten werden nacheinander in fester Reihenfolge ausgegeben. Die RS422 erlaubt die Übertragung von max. 32 Datensätzen.*	
Einstellungen Ethernet	IP-Einstellungen Grundgerät	*statische IP-Adresse* / *DHCP*	*Werte für IP-Adresse* / *Gateway* / *Subnetz-Maske.* *Nur bei statischer IP-Adresse*
	Einstellungen der Ethernet Messwertübertragung	*Server* / *Client*	*Werte für Port und IP-Adresse*
			TCP/IP / *UDP/IP*
Einstellungen RS422	Baudrate	*9,6* / *115,2* / *230,4* / *460,8* / *691,2* / *921,6* / *1500* / *2000* / *3500* / *4000 kBps*	
Ethernet/EtherCAT	Betriebsart nach Systemstart	*Ethernet* / *EtherCAT*	

6.5.1 Auswahl Digitale Schnittstellen

Der Controller IFC24x1 hat drei digitale Schnittstellen, die alternativ zur Datenausgabe aber parallel zur Parametrierung genutzt werden können.

- Ethernet: ermöglicht eine schnelle nicht echtzeitfähige Datenübertragung (paketbasierter Datentransfer). Es können Messwert- sowie Videodaten übertragen werden. Für eine Messwert-Erfassung ohne unmittelbare Prozess-Steuerung, für eine nachfolgende Analyse. Die Parametrierung erfolgt durch das Webinterface oder ASCII-Befehssatz.
- RS422: stellt eine echtzeitfähige Schnittstelle mit geringerer Datenrate bereit.
- EtherCAT: Ermöglicht eine schnelle Datenübertragung bei Echtzeitfähigkeit. Dafür ist auf dem PC die Software TwinCAT (von Beckhoff) erforderlich. Die Parametrierung erfolgt ausschließlich über Service-Daten-Objekte; parallel dazu kann die Weboberfläche nicht genutzt werden.

Das Programm „HyperTerminal®“ bietet eine Oberfläche für die serielle Kommunikation mit dem Controller über RS422, ebenso das Programm „Telnet®“ über Ethernet; für EtherCAT kann das Programm „TwinCAT“ genutzt werden.

6.5.2 Schnittstelle RS422

Die Schnittstelle RS422 hat eine maximale Baudrate von 4000 kBaud. Die Baudrate ist im Auslieferungszustand auf 115,2 kBaud eingestellt. Die Konfiguration erfolgt über ASCII-Befehle oder über das Webinterface.

Die Übertragungseinstellungen von Controller und PC müssen übereinstimmen.

Datenformat: Binär. Schnittstellenparameter: 8 Datenbits, keine Parität, 1 Stoppbit (8N1). Die Baudrate ist wählbar.

Über die Schnittstelle RS422 werden 18 Bit pro Ausgabewert übertragen. Außerdem können bis zu 32 Ausgabewerte parallel übertragen werden.

Die Höchstanzahl an Messwerten, die für einen Messpunkt übertragen werden können, hängen von der Controller-Messrate und der eingestellten Übertragungsrate der RS422-Schnittstelle ab. Soweit wie möglich sollte die höchste vorhandene Übertragungsrate (Baudrate) verwendet werden, siehe Kap. A 6.5.2.

6.5.3 Ethernet

Bei Verwendung einer statischen IP-Adresse sind die Werte für IP-Adresse, Gateway und Subnetz-Maske anzugeben; dies entfällt bei Verwendung von DHCP.

Der Controller ist ab Werk auf die Übernahme der IP-Adresse mittels DHCP eingestellt und unterstützt den Link-Local-Betrieb.

Der Controller überträgt die TCP/IP oder UDP/IP-Pakete mit der Ethernet-Übertragungsrate 10 MBit/s oder 100 MBit/s, die je nach angeschlossenem Netzwerk oder PC automatisch eingestellt wird.

Alle Ausgabewerte und zusätzlich zu übertragenden Informationen, die zu einem Zeitpunkt aufgenommen wurden, werden zu einem Messwert-Frame zusammengefasst. Mehrere Messwert-Frames werden zu einem Messwert-Block zusammengefasst und von einem weiteren Header umschlossen. Der Header steht zwingend am Anfang eines UDP/IP- oder TCP/IP-Pakets. Es wird immer ein aktueller Header pro Paket mitgeschickt

Bei der Messwertdatenübertragung an einen Messwertserver sendet der Sensor nach erfolgreichen Verbindungsaufbau (TCP oder UDP) jeden Messwert an den Messwertserver oder an den verbundenen Client. Dafür ist keine explizite Anforderung erforderlich.

Bei Änderungen der übertragenen Daten oder der Framerate wird automatisch ein neuer Header geschickt. Die Abstands- und Dickenmesswerte werden als 32 Bit signed Integer-Wert mit einer Auflösung von 1 nm übertragen.

Die Videosignalübertragung geschieht analog zur „Messdatenübertragung an einen Messwertserver über Ethernet“ mit dem Unterschied, dass immer nur ein Videosignal in einem Messwert-Block übertragen wird und jedes Videosignal einzeln angefordert werden muss.

Dieser Messwert-Block kann je nach Größe des Videosignals auch über mehrere TCP/IP oder UDP/IP Pakete gehen.

6.5.4 EtherCAT

Die Schnittstelle ermöglicht eine schnelle Übertragung der Messwerte. Im Controller ist CANopen over EtherCAT (CoE) implementiert.

Service-Daten-Objekte SDO: Alle Parameter des Controllers können damit gelesen oder verändert, alle Messwerte und auch das dunkelkorrigierte Videosignal einzeln abgefragt werden.

Prozess-Daten-Objekte PDO: Ein PDO-Telegramm dient zur echtzeitfähigen Übertragung von Messwerten. Hier werden keine einzelnen Objekte adressiert, sondern direkt die Inhalte der zuvor ausgewählten Daten gesendet.

Die Abstands- und Dickenmesswerte werden als 32 Bit signed Integer-Werte mit einer Auflösung von 1 nm übertragen.

Einzelheiten finden Sie im Anhang, siehe Kap. A 7.

Die Umschaltung zur EtherCAT-Schnittstelle über die Webseite erfolgt nicht sofort. Sie erfolgt nach einem Neustart des Controllers. Die Webseite ist dann nicht mehr verfügbar.

Hinweise zum Wechseln von der EtherCAT-Schnittstelle wieder zu Ethernet finden Sie im Anhang, siehe Kap. A 7.2.2 „Herstellerspezifische Orte, Objekt 21B0h - Digitale Schnittstellen“.

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

MP Parameter verfügbar mit Controller IFC24x1MP

6.6 Schaltausgänge

Belegung der Schaltausgänge (Digital I/O)	*Schaltausgang „Error 1“* *Schaltausgang „Error 2“*	*Intensitätsfehler (F1) / Außerhalb der Messbereichs (F2) / F1 oder F2 / Untere Grenze (Gr1) / Obere Grenze (Gr2) / Gr1 oder Gr2 / keine Ausgabe*
Grenzwerteinstellung	Unterer Grenzwert (in mm)	*Wert*
	Oberer Grenzwert (in mm)	*Wert*
	Messwert, auf den sich die Grenzwerte beziehen	*Abstand 1, 2 / Abstand 3 ... 6 / Differenz 1 - 2 / Differenz 1 - 3 bis 5 - 6*
Schaltlogik der Fehlerausgänge	*High active / low active*	

6.6.1 Belegung der Schaltausgänge (Digital I/O)

Die Schaltausgänge „Error 1“ und Error 2“ auf der Klemmleiste „Digital I/O“ können verschiedenen Fehlern und Grenzwerten unabhängig zugeordnet werden.

Ab Werk ist der Schaltausgang „Error 1“ mit „Intensitätsfehler“ (F1, Peak zu hoch oder zu niedrig) und der Schaltausgang „Error 2“ mit „Außerhalb des Messbereichs (F2)“ belegt.

6.6.2 Grenzwerteinstellung

Wahlweise können die Schaltausgänge „Error 1“ und „Error 2“ auch zur Grenzwertüberwachung genutzt werden. Dazu sind ein unterer und oberer Grenzwert (in mm) einzugeben.

6.6.3 Schaltlogik der Fehlerausgänge

Die Schaltlogik, wenn ein Fehler oder eine Grenzwertverletzung auftritt, kann auf `high active` oder `low active` eingestellt werden.

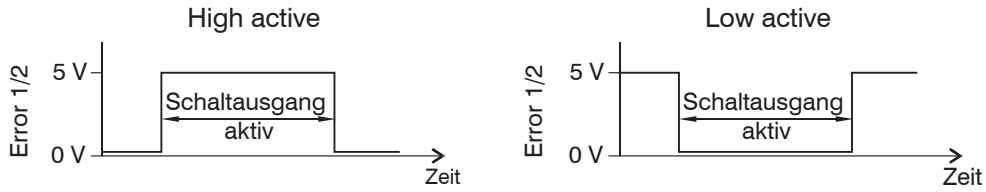


Abb. 46 Verhalten der Binärausgänge Error 1 und Error 2

Die Wahl der Schaltlogik ist nicht mit der Pegelwahl durch eine Brücke an den Schraubklemmen an der Controllervorderseite zu verwechseln, siehe Kap. 4.5.6.

Der Spannungspegel an der Schraubklemme kann wahlweise auf 5 V oder 24 V gesetzt werden.

6.7 Analogausgang

An den Analogausgängen steht wahlweise der Wegmesswert oder der Dickenmesswert an. Es kann nur ein Messwert übertragen werden. Die Auflösung des Analogausganges beträgt 16 Bit.

Datenauswahl	*Abstand 1, 2 / Abstand 3 ... 6 / Differenz 1 - 2 / Differenz 1 - 3 bis 5 - 6*	*Mit dem Messprogramm Abstandsmessung nur Abstand 1 möglich*	
Ausgabebereich	*4 ... 20 mA / 0 ... 5 V / 0 ... 10 V / -5 ... 5 V / -10 ... 10 V / inaktiv*	*Am Controller kann wahlweise nur der Spannungs- oder der Stromausgang genutzt werden.*	
Skalierung	*Standardskalierung*	*Abstandsmessung: Skalierung auf 0 ... Messbereich Dickenmessung: Skalierung auf 0 ... 2 * Messbereich*	
	Zweipunktskalierung	Bereichsanfang entspricht (in mm):	*Wert*
		Bereichsende entspricht (in mm):	*Wert*

Die Skalierung der Ausgabewerte erfolgt abhängig vom gewählten Messprogramm auf den gewählten Ausgabebereich:

- bei Abstandsmessung: 0 ... Messbereich
- bei Dickenmessung: 0 ... 2 * Messbereich

Der erste Wert entspricht dem Messbereichsanfang, der zweite Wert dem Messbereichsende. Soll der Analogbereich verschoben werden, empfiehlt sich die Funktion Nullsetzen/Mastern zu verwenden.

Die Zweipunktskalierung ermöglicht die getrennte Vorgabe von Bereichsanfang und -ende in Millimeter im Messbereich des Sensors. Der verfügbare Ausgabebereich des Analogausgangs wird dann zwischen dem minimalen und maximalen Messwert gespreizt. Damit sind auch fallende Analogkennlinien möglich, siehe Abb. 47.

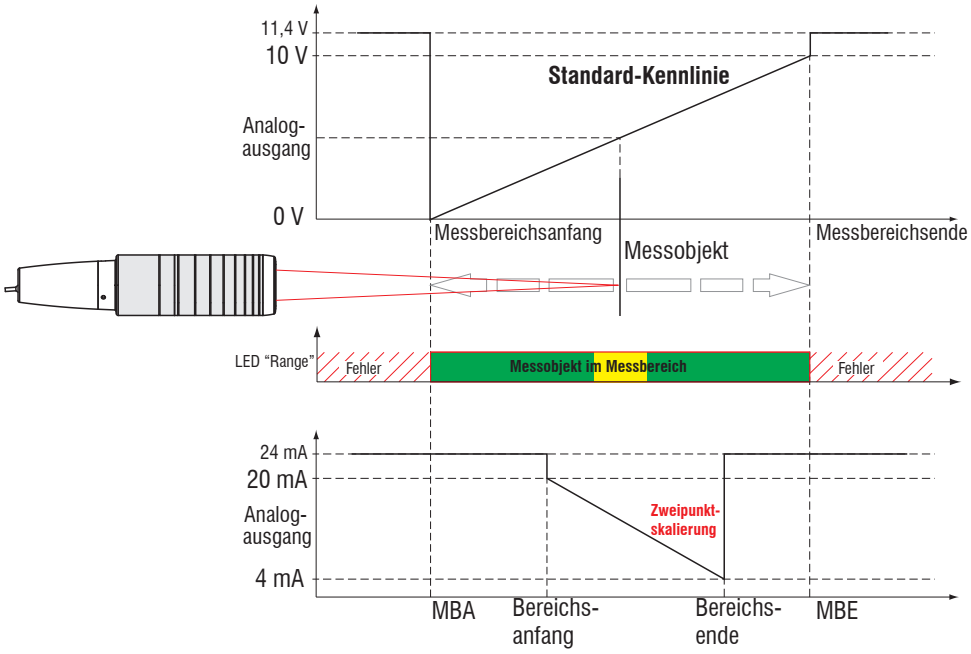


Abb. 47 Skalierung des Analogsignals

6.8 Ausgabe-Datenrate

Messwert	*Wert*	*Nur jeder n-te Messwert wird ausgegeben (n = 1, 2 ... 1000). Die anderen Messwerte werden verworfen.*
Reduzierung Schnittstellen	Analog / RS422 / Ethernet	*Die für die Datenreduzierung vorgesehenen Schnittstellen sind mit der Checkbox zu aktivieren.*

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

6.9 Encodereingänge

Maximal drei Encoderwerte können exakt den Messdaten zugeordnet, ausgegeben und auch als Triggerbedingung verwendet werden. Diese exakte Zuordnung zu den Messwerten wird dadurch gewährleistet, dass genau die Encoderwerte ausgegeben werden, die in der Hälfte der Belichtungszeit des Messwertes anlagen (die Belichtungszeit kann auf Grund der Regelung variieren). Spur A und B erlauben eine Richtungserkennung. Jeder der drei Encoder kann getrennt eingestellt werden. Belegung der Encoderbuchse, siehe Kap. 4.5.8.

Encoder 1 / 2 / 3	Interpolation	*einfache / zweifache / vierfache Auflösung*
	Wirkung auf Referenzspur	*ohne Wirkung / auf die erste Spur setzen / mit jeder Spur setzen*
	Setzen auf Wert	*Wert*
	Maximaler Wert	*Wert*

6.9.1 Interpolation

Der Zählerstand wird mit jeder interpolierten Impulsflanke erhöht oder erniedrigt.

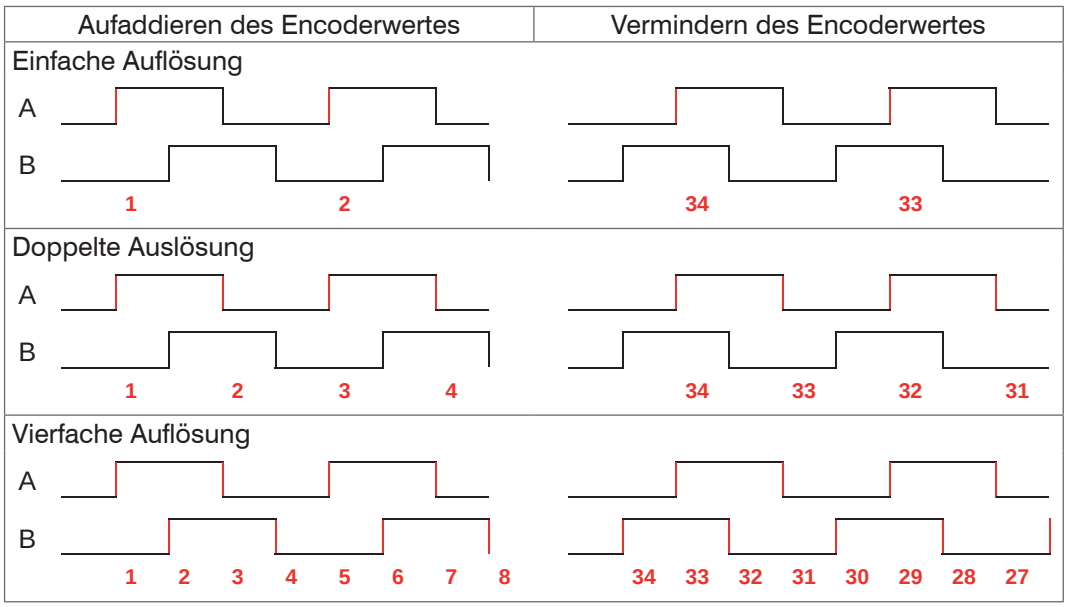


Abb. 48 Impulsbild Encodersignale

6.9.2 Wirkung der Referenzspur

`Ohne Wirkung`. Der Encoderzähler zählt immer weiter; das Rücksetzen erfolgt bei Einschalten des Controllers oder bei Drücken auf die Schaltfläche `Setze auf Wert`.

`Auf die erste Spur setzen`. Setzt den Encoderzähler bei Erreichen der ersten Referenzmarke auf den definierten Wert. Es gilt die erste Marke nach dem Einschalten des Controllers; ohne Ausschalten nur nach Drücken der Schaltfläche `Nächste Marke verwenden`.

`Mit jeder Spur setzen`. Setzt den Encoderzähler auf den Startwert bei allen Marken oder wenn die Marke wieder erreicht wird z. B. bei traversierenden Bewegungen.

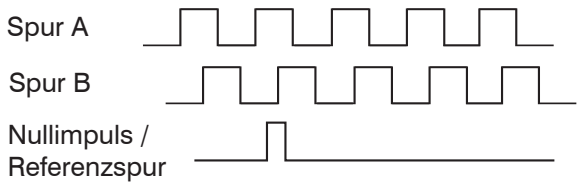


Abb. 49 Referenzsignal eines Encoders

6.9.3 Setzen auf Wert

Die Encoder werden bei jedem Einschalten des Controllers auf diesen Wert gesetzt; außerdem (wenn verwendet) bei den Referenzmarken.

6.9.4 Maximaler Wert

Überschreitet der Encoder diesen maximalen Wert, beginnt der Encoderzähler wieder bei Null zu zählen. Dies kann z. B. die Impulszahl eines Drehgebers ohne Nullimpuls (Referenzspur) sein. Der Zählerstand vor einem Überlauf beträgt max. 4.294.967.295 (2 ^ 32-1). Er kann auf kleinere Werte eingeschränkt werden.

6.10 Triggerung

Die Messwertaufnahme und -ausgabe am confocalDT 2451/2461/2471 ist durch ein externes elektrisches Triggersignal oder per Kommando steuerbar. Dabei wird die analoge und digitale Ausgabe beeinflusst. Der Messwert zum Triggerzeitpunkt wird zeitversetzt ausgegeben, siehe Kap. 6.19.

- Die Triggerung hat keine Auswirkung auf die vorgewählte Messrate.
- Als externer Triggereingang wird der Synchroneingang benutzt.
- Werkseinstellung: keine Triggerung, der Controller beginnt mit der Datenübertragung unmittelbar nach dem Einschalten.
- Die Pulsdauer des „Sync in“-Signals beträgt mindestens 5 µs.

Pegel-Triggerung	Messwert-Aufnahme Messwert-Ausgabe	Pegel niedrig / Pegel hoch	
Flanken-Triggerung	Messwert-Aufnahme Messwert-Ausgabe	Start der Messwert-ausgabe mit	Fallende Flanke / Steigende Flanke
		Anzahl der Mess-werte	*Wert*
Software-Triggerung	Messwert-Aufnahme Messwert-Ausgabe	Anzahl der Mess-werte	*Wert*
Encoder-Triggerung	Messwert-Aufnahme Messwert-Ausgabe	Triggerung durch	Encoder 1 / Encoder 2 / Encoder 3
		Schrittweite	*Wert [1 ... 2 31]*
		Untere Grenze	*Wert*
		Obere Grenze	*Wert [1 ... 2 32]*
Keine Triggerung		*kontinuierliche Messwertausgabe*	

`Pegel-Triggerung`. Kontinuierliche Messwertaufnahme/-ausgabe, solange der gewählte Pegel anliegt. Danach beendet der Controller die Messwertaufnahme/-ausgabe. Die Pulsdauer muss mindestens eine Zykluszeit betragen. Die darauffolgende Pause muss ebenfalls mindestens eine Zykluszeit betragen.

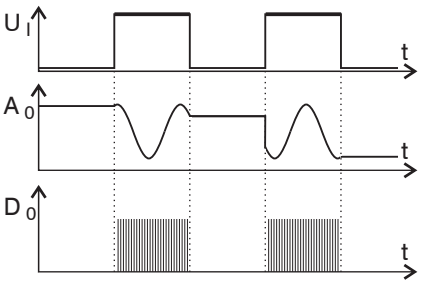


Abb. 50 Triggerung mit aktivem High-Pegel (U I), zugehöriges Analogsignal (A 0) und Digitalsignal (D 0)

`Flanken-Triggerung`. Startet Messwertaufnahme/-ausgabe, sobald die gewählte Flanke am Triggereingang anliegt. Der Controller gibt bei erfüllter Triggerbedingung die festgelegte Anzahl an Messwerten aus. Wertebereich von 1 ... 16383. Nach Beendigung der Datenausgabe bleibt der Analogausgang auf dem letzten Wert stehen (Sample & Hold).

Die Pulsdauer muss mindestens 5 µs betragen.

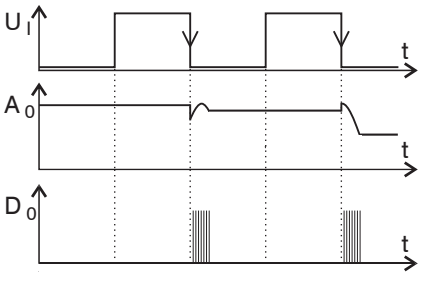


Abb. 51 Triggerung mit fallender Flanke (U I), zugehöriges Analogsignal (A 0) und Digitalsignal (D 0)

`Software-Triggerung`. Startet die Messwertausgabe sobald ein Softwarebefehl (anstatt des Triggereinganges) oder die Schaltfläche `Trigger auslösen` betätigt wird.

Der Zeitpunkt ist ungenauer definiert. Der Controller gibt bei erfüllter Triggerbedingung die festgelegte Anzahl an Messwerten aus. Wertebereich von 1 ... 16383. Die Messwertausgabe kann über ein Kommando beendet werden, siehe Kap. A 6.

`Encoder-Triggerung.` Einer der drei Encodereingänge kann als Triggersignal verwendet werden. Der Controller gibt bei erfüllter Triggerbedingung die Messwerte aus; danach wartet der Controller auf ein weiteres Triggersignal.

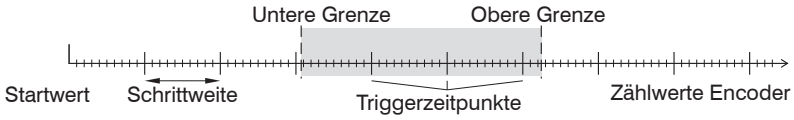


Abb. 52 Begriffsdefinition für die Encoder-Triggerung

i Innerhalb der Schrittweite fallen keine Messwerte an. Beachten Sie dies bei einer Messwert-Mittelung.

6.10.1 Triggerung der Messwertaufnahme

Das aktuelle Zeilensignal wird erst nach einem gültigen Triggerereignis weiterverarbeitet und die Messwerte daraus berechnet. Die Messwertdaten werden dann für die weitere Berechnung (z. B. Mittelwert, Statistik) sowie die Ausgabe über eine digitale oder analoge Schnittstelle weitergereicht.

In die Berechnung der Mittelwerte oder Statistik können deshalb unmittelbar vor dem Triggerereignis liegende Messwerte nicht einfließen, stattdessen aber ältere Messwerte, die bei vorhergehenden Triggerereignissen erfasst wurden.

6.10.2 Triggerung der Messwertausgabe

Die Berechnung der Messwerte erfolgt fortlaufend und unabhängig vom Triggerereignis. Ein Triggerereignis löst nur die Ausgabe der Werte über eine digitale oder analoge Schnittstelle aus.

In die Berechnung der Mittelwerte oder Statistik gehen also die unmittelbar vor dem Triggerereignis gemessenen Werte ein.

Die Triggerung der Messwertaufnahme und –ausgabe haben das gleiche Zeitverhalten.

6.10.3 Triggerzeitdifferenz

Da die Belichtungszeit nicht direkt durch den Triggereingang gestartet wird, kann man die jeweilige Zeitdifferenz zum Messzyklus ausgeben. Dieser Messwert kann z. B. dazu dienen, Messungen exakt einem Ort zuzuordnen, wenn Messobjekte mit konstanter Geschwindigkeit abgescannt werden und jede Spur mit einem Triggerimpuls gestartet wird.

Die Zeit vom Zyklusstart bis zum Triggerereignis wird als Triggerzeitdifferenz bestimmt. Die Ausgabe der ermittelten Zeit erfolgt 3 Zyklen später, bedingt durch die interne Verarbeitung.

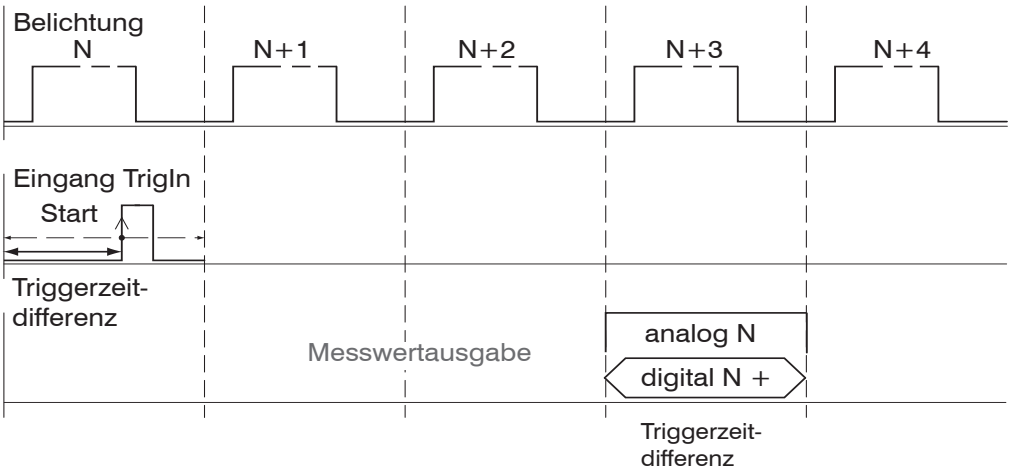


Abb. 53 Definition der Triggerzeitdifferenz

i Zyklusstart bedeutet nicht Start der Belichtungszeit. Es besteht nur eine feste Differenz zwischen Zyklusstart und dem Ende der Belichtungszeit von 100 ns.

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

6.11 Synchronisation

Sollen mehrere Sensoren taktgleich am gleichen Messobjekt messen, können die Controller untereinander synchronisiert werden. Der Synchronisationsausgang des ersten Controllers `IFD24x1-Master` wird mit den Synchronisations-Eingängen weiterer Controller verbunden, siehe Kap. 4.5.7. Beachten Sie das Zeitverhalten des Controllers, siehe Kap. 6.19.

IFD24x1-Master	*Erster Controller in der Messkette; synchronisiert alle nachfolgenden Controller.*
Slave an IFD24x1-Master	*Controller arbeitet in Abhängigkeit vom ersten Controller.*
Slave an externen Master	*Externe Synchronisation. Der SyncIn-Eingang am Controller wird von einer externen Synchronisationsquelle, z. B. Frequenzgenerator, angesteuert. Min. 0,1...10 kHz (IFC2451), 0,1...25kHz (IFC2461) bzw. 0,3...70,0 kHz (IFC2471). Es können auch mehrere Controller parallel extern synchronisiert werden.*

Werden die Controller über eine EtherCAT-Schnittstelle betrieben, dann kann eine Synchronisation auch ohne eine Synchronisations-Leitung realisiert werden, siehe Kap. A 7.5.

6.12 Setups auf PC verwalten

Dieses Menü ermöglicht Ihnen eine Sicherheitskopie der Controllerdaten auf PC zu speichern oder gespeicherte Setup-Dateien wieder in den Controller einzulesen. Diese Funktion kann auch genützt werden, um einen weiteren Controller zu programmieren.

i Speichern Sie die Einstellungen im Controller bevor Sie Daten exportieren oder importieren, siehe Kap. 5.7.

Auswahl der Daten zur Übertragung	*Setup / Materialdatenbank*	*Ein Setup enthält, abhängig von der Auswahl Messeinstellungen/Schnittstelleneinstellungen, alle Parameter des Controllers mit Ausnahme der Materialdatenbank.*
Parametersatz Nr.	*1 / 2 / 3 ... 8*	*Sie können im Controller acht verschiedene Parametersätze dauerhaft speichern.*
Schnittstelleneinstellungen	*Checkbox*	*Schnittstelleneinstellungen beinhalten die Netzwerkeigenschaften wie z. B. die Baudrate der RS422-Schnittstelle.*
Parametersatzdatei	*Wert*	*Pfadangabe für den Speicherplatz der Datei.*

Ablauf:

- Wählen Sie die Daten zur Übertragung aus.
- Legen Sie die Parametersatz-Nummer fest.
- Treffen Sie die Auswahl, ob die Schnittstelleneinstellungen betroffen sind.

Daten exportieren:

- Klicken Sie auf die Schaltfläche `Setup exportieren`.

Dies öffnet einen Windows-Dialog für das Speichern der Datei.

- Geben Sie den Dateinamen der Parametersatzdatei (*.meo) an und klicken Sie auf OK.

Dies sichert die aktuell ausgewählten Daten auf den PC.

Daten importieren:

- Klicken Sie auf die Schaltfläche `Durchsuchen`.

Dies öffnet einen Windows-Dialog für die Auswahl der Datei.

- Klicken Sie auf die Schaltfläche `Setup importieren`.

Dies startet die Übertragung der Datei vom PC in den Controller.

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

6.13 Extras

Language/Sprache		*Deutsch / English*	*Sprache der interaktiven Webseiten.*
Werkeinstellungen	Nur aktuelles Setup zurücksetzen	*Checkbox*	*Ermöglicht es, nur das gerade verwendete Setup zu ersetzen.*
	Schnittstelleneinstellungen beibehalten	*Checkbox*	*Ermöglicht es, alle Einstellungen für Ethernet und die RS422-Schnittstelle unverändert zu belassen.*

Die Schnittstelleneinstellungen werden dann beibehalten, wenn der Controller die aktuellen Einstellungen für Ethernet und die RS422-Schnittstelle behalten soll.

6.14 Maskierung Auswertebereich

Die Maskierung begrenzt den Bereich für die Abstands- oder Dickenberechnung im Videosignal. Diese Funktion wird verwendet, wenn z. B. Fremdlicht bestimmter Wellenlängen (blau, rot, IR) Störungen im Videosignal verursacht. Sie könnte auch den Hintergrund maskieren, falls dieser in den Messbereich hineinreicht.

Die Maskierung (Anfang, Ende) wird in die beiden linken Felder an der Seite (in %) eingetragen. Ab Werk ist die Markierung auf 0 % (Anfang) und 100 % (Ende) eingestellt.

i Bei der Begrenzung des Videosignals gilt, dass ein Peak nur erkannt wird, wenn er vollständig innerhalb des maskierten Bereichs liegt, d. h. über der Schwelle. Der Messbereich kann sich dadurch verringern.

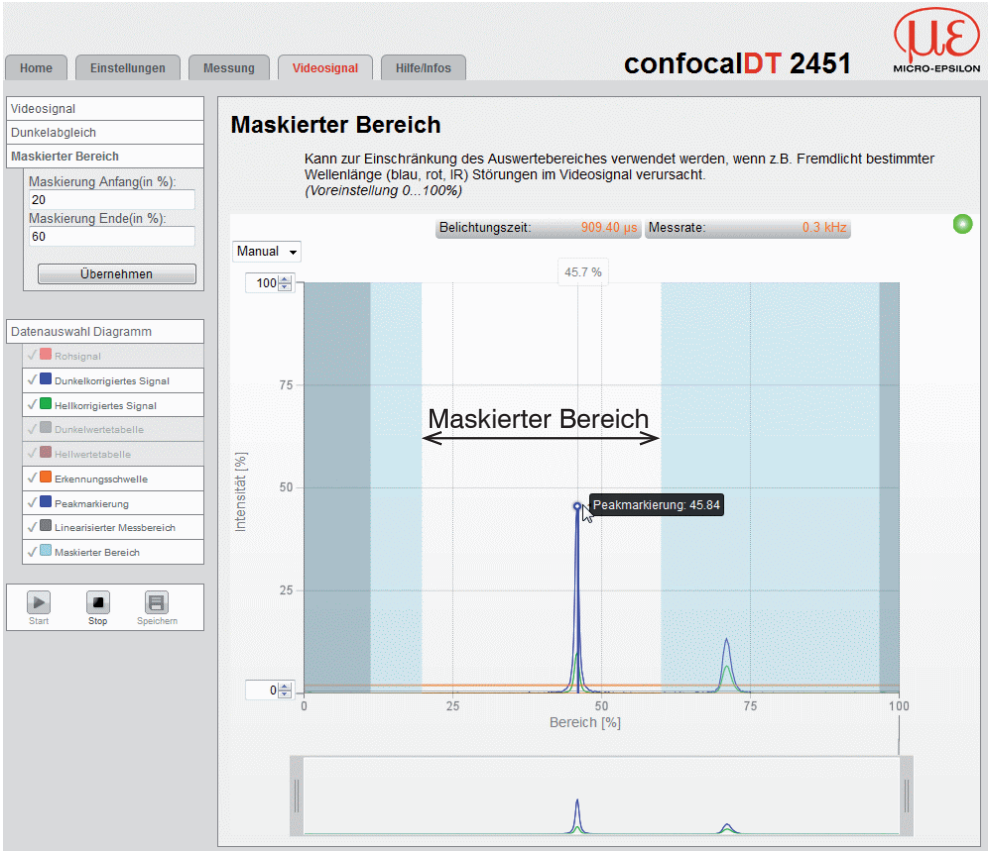


Abb. 54 Begrenzung des verwendeten Videosignals

6.15 Hellabgleich

Der Hellabgleich wird vor der Auslieferung des Controllers im Werk durchgeführt sowie nach einem Wechsel der Xenonlichtquelle (Controller IFC2471), siehe Kap. A 3 oder der LED-Lichtquelle (Controller IFC2451, IFC2461).

Durchführung:

- Verbinden Sie den Controller mit der Xenonlichtquelle (bei Controller IFC2471). Lassen Sie beides ca. 30 min warmlaufen.
- Schließen Sie keinen Sensor an. Schließen Sie gegebenenfalls das Sensorkabel vom Sensor ab.
- Führen Sie den Dunkelabgleich ohne Sensor durch, siehe Kap. 5.5. Drücken Sie die Taste `Dark reference` am Controller [1] oder die Schaltfläche `Dunkelabgleich starten` im Webinterface Menü Videosignal > Dunkelabgleich.
- Schließen Sie den Reflektor, geliefert mit dem Xenonlampenmodul oder erhältlich als optionales Zubehör, an die Sensorbuchse an.
- Führen Sie den Hellabgleich durch. Klicken Sie auf die Schaltfläche `Hellabgleich starten` im Webinterface, Menü Videosignal > Hellabgleich. Dies kann ca. 10 s dauern. Das Ergebnis des Abgleichs wird gespeichert.
- Entfernen Sie den Reflektor.
- Beobachten Sie das Videosignal, siehe Abb. 55.
- Wiederholen Sie den Dunkelabgleich mit Sensor, siehe Kap. 5.5.

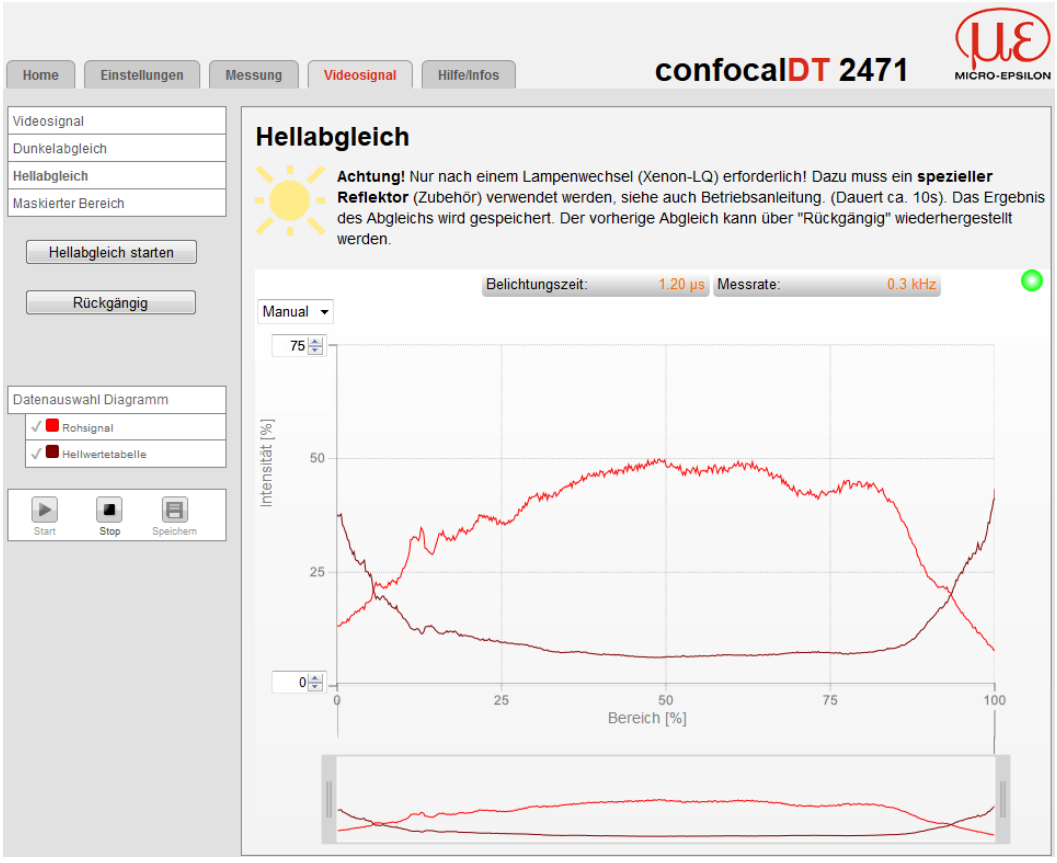


Abb. 55 Videosignal `Hellabgleich`*, Beispiel IFC2471 mit Xenon-Lichtquelle*

Der vorherige Abgleich kann über `Rückgängig` wiederhergestellt werden.

6.16 Hilfe, Infos

Diese Seite enthält Informationen zu Serien- und Versionsnummern des Controllers, gespeicherte Kalibriertabellen und einen Adressblock.

Die Funktion `Diagnosedatei speichern` schreibt die aktuellen Controllereinstellungen, inkl. einer Liste der kalibrierten Sensoren, in eine ASCII-Datei.

[1] Bei mehr als 10 Sekunden wird die Werkseinstellung geladen!

6.17 Materialbank editieren

6.17.1 Bekanntes Material anlegen

Über die Schaltfläche `Material hinzufügen>>` kann die Materialdatenbank im Controller erweitert oder auch gekürzt werden. Für das neue Material ist eine Brechzahl und die Abbezahl v_d oder drei Brechzahlen bei verschiedenen Wellenlängen (näherungsweise auch alle gleich) nötig.

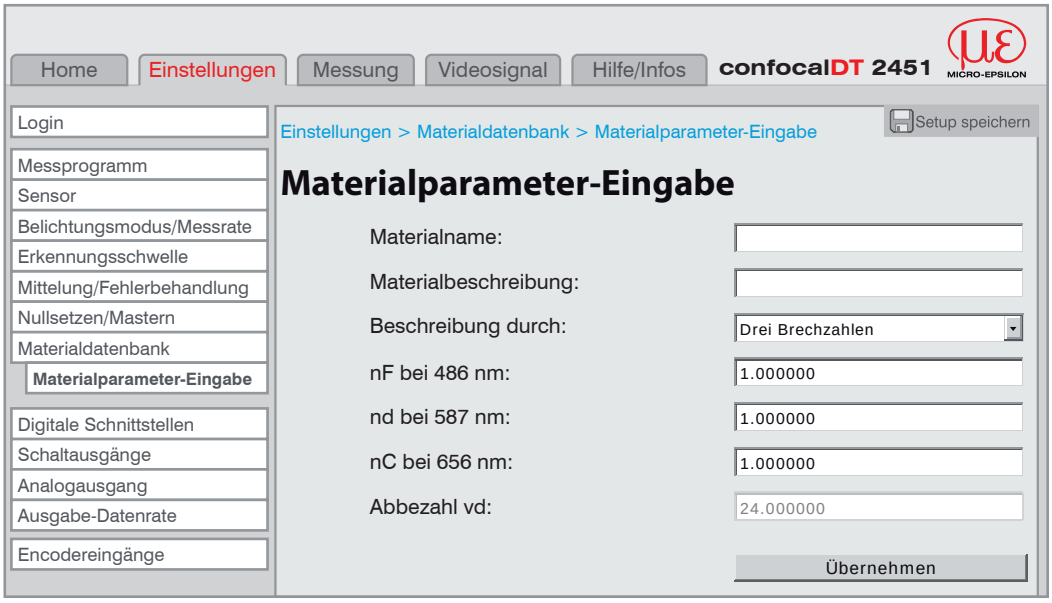


Abb. 56 Eingabemaske für materialspezifische Brechzahlen

6.17.2 Unbekanntes Material anlegen

Damit Sie die Brechzahlen eines Materials mit unbekannten Objekteigenschaften ermitteln können, muss die exakte Dicke des Materials bekannt sein. Das Muster sollte möglichst nicht wesentlich dicker als die minimal messbare Dicke des verwendeten Sensortyps sein, also ungefähr 10 ... 20 % des Messbereiches, und genau planparallel.

- Betätigen Sie im Menü `Materialdatenbank` die Schaltfläche `Material hinzufügen`.
- Duplizieren Sie z. B. bei einem transparentem Messobjekt als erste Näherung die Brechzahlen des Materials BK7.

Je ähnlicher die Brechzahlen des unbekannten Objektes und des Ausgangsmaterials sind, desto schneller und genauer ermitteln Sie die Brechzahlen.

Für das neue Material sind die drei Brechzahlen bei verschiedenen Wellenlängen nötig.

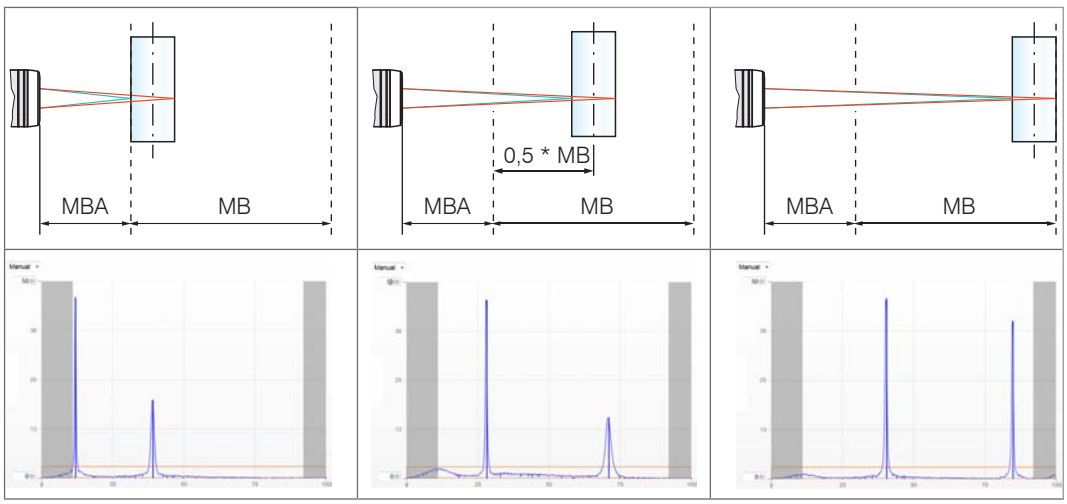


Abb. 57 Videosignal bei Messbereichsanfang (MBA), Messbereichsmitte (MBM) und Messbereichsende (MBE) zur Bestimmung der Brechzahlen

- Verschieben Sie das Messobjekt mit der Vorderkante nach Messbereichsanfang, siehe Abb. 57.
- Wechseln Sie in den Reiter `Messung` und notieren Sie den aktuellen Dickenwert.
- Verschieben Sie das Messobjekt nach Messbereichsmitte und notieren Sie den aktuellen Dickenwert bei Messbereichsmitte.
- Verschieben Sie das Messobjekt mit der Hinterkante nach Messbereichsende und notieren Sie den aktuellen Dickenwert bei Messbereichsende.
- Berechnen Sie mit nachfolgender Formel, der Solldicke und den drei gemessenen Dicken die jeweiligen Brechzahlen.

$$n_{neu,MBx} = \frac{n_{1,MBx} * D_{SOLL}}{D_{IST,MBx}}$$

$n_{neu,MBx}$	Brechzahl, neues Material bei MBA, MBM und MBE
$n_{1,MBx}$	Brechzahl, Ausgangsmaterial bei MBA, MBM und MBE
D_{SOLL}	Solldicke (exakte Dicke des benutzten Messobjektes)
$D_{IST,MBx}$	Istdicke (Vom Messsystem angezeigte Dicke des Messobjektes) bei MBA, MBM und MBE

Abb. 58 Formel zu Ermittelung der Brechzahlen

- Wechseln Sie in das Menü `Materialdatenbank` und ersetzen Sie die Brechzahlen durch die berechneten Werte. Die Brechzahlen für Messbereichsanfang, -mitte und -ende entsprechen in grober Näherung den 3 Brechzahlen nF, nd und nC.
- Wechseln Sie in den Reiter `Messung` und prüfen Sie die Dickenwerte für Messbereichsanfang, Messbereichsmitte und Messbereichsende.
- Wiederholen Sie die Schritte, um die Genauigkeit der Brechzahlen zu erhöhen.

6.18 Abweichende Peakauswahl im Messprogramm Dickenmessung

Diese Funktion wird genutzt, wenn ein Material vor oder zwischen den Nutzpeaks noch kleinere Störpeaks, verursacht durch dünne Schichten auf dem Messobjekt, aufweist. Diese Funktion ist mit Bedacht einzusetzen und wendet sich ausschließlich an Produktspezialisten.

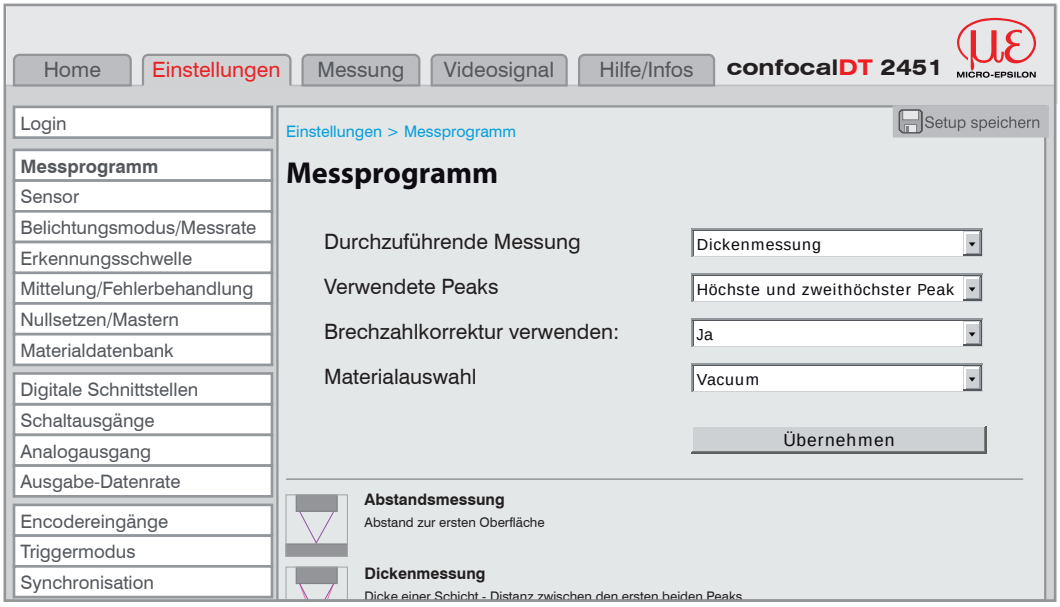


Abb. 59 Erweitertes Messprogramm durch individuelle Peakauswahl

Die Auswahl der Peaks entscheidet darüber, welche Bereiche im Signal für die Abstands- bzw. Dickenmessung genutzt werden. Bei einem Messobjekt, das aus mehreren transparenten Schichten besteht, wird ein korrektes Messergebnis nur für den ersten Peak (Abstandsmessung) bzw. die ersten beiden Peaks (Dickenmessung) ermittelt.

Abstandsmessung	Dickenmessung
erster Peak	erster und zweiter Peak
letzter Peak	erster und letzter Peak
höchster Peak	vorletzter und letzter Peak
	höchster und zweithöchster Peak

Abb. 60 Menüeinträge verwendete Peaks

Die Ermittlung der Peakhöhen wird anhand des hellkorrigierten Signals durchgeführt. In nachfolgendem Beispiel wird die Dicke zwischen höchstem und zweithöchstem Peak gemessen.

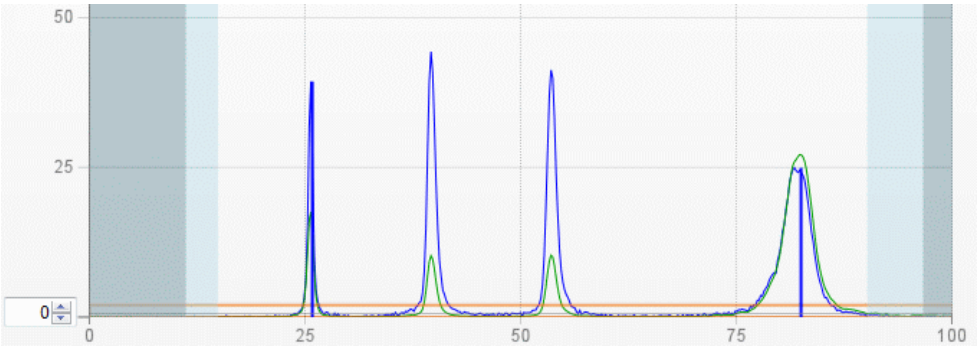


Abb. 61 Ausschnitt Videosignal mit mehreren Peaks im Messbereich

In der Standardeinstellung wird die Brechzahlkorrektur durchgeführt. Können jedoch mehr als 2 Peaks im Messbereich liegen, dann sollten für eine korrekte Brechzahlkorrektur immer gleich viele Peaks vorhanden sein. Wenn z. B. der erste oder letzte Peak von 3 Peaks manchmal aus dem Messbereich läuft, sollte die Brechzahlkorrektur besser ausgeschaltet werden, da dann die Brechzahlkorrektur auf eine andere Schicht angewendet wird, also keine eindeutige Zuordnung des Materials möglich ist.

6.19 Zeitverhalten, Messwertfluss

Der Controller benötigt zum Messen und Verarbeiten mehrere Zyklen:

1. Belichtung: Sammeln des ankommenden Lichtes im Spektrometer/Empfänger,

2. Umwandlung des Videosignals als digitale Werte,

3. Berechnung der Abstände und Dicken, Mittelung u. ä.,

4. Messwertausgabe.

Der gemessene Wert N steht nach drei Zyklen am Ausgang bereit.

Da die Abarbeitung der Zyklen zeitsequentiell und raumparallel (Ebenen) erfolgt, wird nach einem weiteren Zyklus schon der nächste Messwert (N+1) ausgegeben.

Bei einer Messrate von 5 kHz beträgt die Zykluszeit z. B. 200 µs, die Verzögerungszeit zwischen Eingangsreaktion und Ausgangssignal beträgt bei dieser Messrate 600 µs.

Zyklus	1. (N)	2. (N+1)	3. (N+2)	4. (N+3)
Zeit	200 µs	400 µs	600 µs	800 µs
1. Ebene	Belichten N	Umwandeln N	Berechnen N	Ausgabe N
2. Ebene	---	Belichten N+1	Umwandeln N+1	Berechnen N+1
3. Ebene	---	---	Belichten N+2	Umwandeln N+2
4. Ebene	---	---	---	Belichten N+3

Abb. 62 Zeitverhalten Controller nach dem Einschalten

Bei aktiver Triggerung beginnt die Messwertausgabe 3 Zyklen nach dem eingehenden Triggersignal.

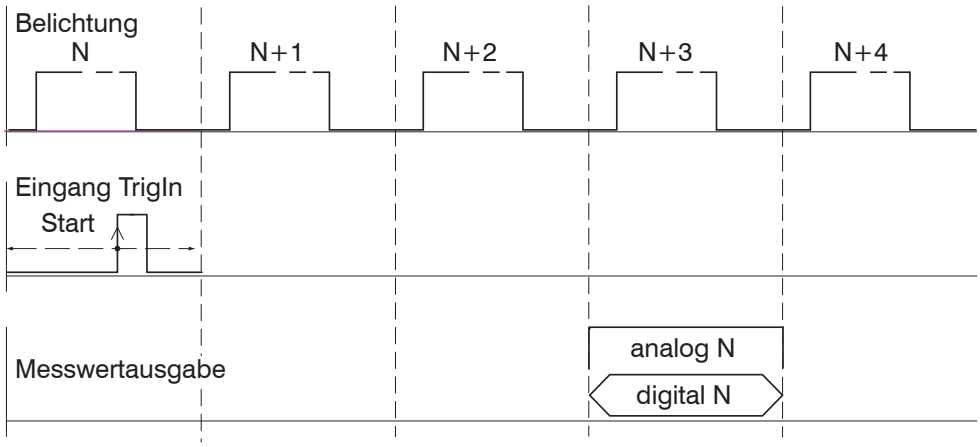


Abb. 63 Zeitverhalten bei Triggerung, steigende Flanke, eine Messwertausgabe

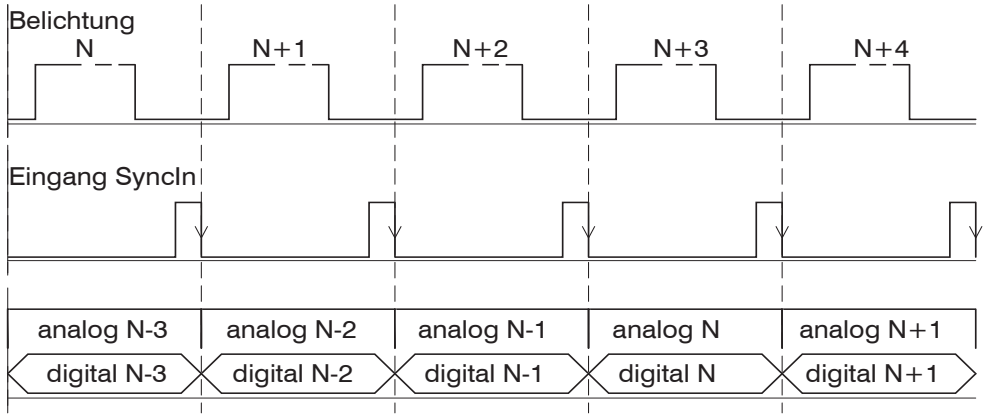


Abb. 64 Zeitverhalten bei Synchronisierung, eingeschwungener Zustand

7. Fehler, Reparatur

7.1 Fehlerbehebung

7.1.1 Kommunikation Webinterface

➨ Wenn eine Fehlerseite im Webbrowser angezeigt wird, prüfen sie bitte folgende Punkte.

- Prüfung des korrekten Anschlusses des Controllers, siehe Kap. 5.1
- Prüfung der IP-Konfiguration von PC und Controller, Auffinden des Controllers mit dem Programm **Sensorfinder.exe** von der CD-ROM, siehe Kap. 5.2.1
  Bei direkter Verbindung von Controller und PC kann die Vereinbarung der IP-Adressen bis zu zwei Minuten dauern.
- Prüfung der verwendeten Proxy-Einstellungen. Wenn der Controller über eine separate Netzwerkkarte mit dem PC verbunden ist, dann ist es erforderlich, die Verwendung eines Proxy-Servers für diese Verbindung zu deaktivieren. Bitte fragen Sie dazu Ihren Netzwerkverantwortlichen oder Administrator!

7.1.2 Wegmessung

➨ Bleibt die LED Range aus, obwohl sich ein Messobjekt innerhalb des Messbereichs befindet, prüfen Sie bitte folgende Punkte.

- Die Kabelstecker von Lichtwellenleiter und Sensorkabel sind vollständig in die Kabelbuchse des Controllers gesteckt.
- Der Sensor sendet einen Lichtstrahl aus und dieser ist auf dem Messobjekt zu sehen.
- Das Messobjekt befindet sich innerhalb den Messbereichsgrenzen, siehe Kap. 4.7.5.
- Der Sensor ist senkrecht auf das Messobjekt ausgerichtet. Lokale Steigungen am Messpunkt (Winkel zwischen der optischen Achse und der Senkrechten des Messobjekts) sind kleiner als die maximal zulässige Sensorverkippung.
- Es ist die niedrigste Messrate gewählt und als Messart ist Abstand gewählt.
- Das Dunkelsignal wurde richtig erfasst.
- Videosignal kontrollieren: nur ein Peak oberhalb der Erkennungsschwelle?

7.1.3 Dickenmessung

➨ Ist in der Betriebsart Dickenmessung die gemessene Dicke Null (Fehler), prüfen Sie bitte folgende Punkte.

- Die Dicke des zu messenden Objekts muss mit den Grenzen des Sensormessbereichs übereinstimmen, siehe Kap. 4.7.5.
- Das Messobjekt muss ausreichend transparent sein.
- Die Oberflächen sollten nicht entspiegelt sein, da durch die Beschichtung nur noch minimale Reflexion auftritt.
- Die optische Achse und die Oberfläche des zu messenden Objekts stehen senkrecht aufeinander.
- Es ist die niedrigste Messrate gewählt.
- Beide Oberflächen des Messobjekts müssen innerhalb des Messbereichs liegen, siehe Abb. 31.
- Videosignal kontrollieren: sind zwei Peaks oberhalb der Erkennungsschwelle?

7.2 Wechsel des Sensorkabels an den Sensoren IFS2405 und IFS2406

➨ Lösen Sie die Schutzhülse am Sensor. Entfernen Sie das defekte Sensorkabel.

➨ Führen Sie das neue Sensorkabel durch die Schutzhülse.

➨ Entfernen Sie die Schutzkappe am Sensorkabel und bewahren Sie diese auf.

- Führen Sie die Führungsnase des Sensorsteckers in die Nut der Buchse.
- Verschrauben Sie Sensorstecker und Sensorbuchse.
- Schrauben Sie die Schutzhülse wieder auf den Sensor.

- Führen Sie den Dunkelabgleich durch, siehe Kap. 5.5.

7.3 Wechsel der Schutzscheibe an den Sensoren IFS2405 und IFS2406

Ein Wechsel der Schutzscheibe ist erforderlich bei

- irreversibler Verschmutzung,
- Kratzer.

i Ohne Schutzscheibe darf der Sensor nicht verwendet werden, da sich dadurch die Messgenauigkeit verschlechtert.

7.3.1 IFS2405/IFS2406

- Lösen Sie die vordere Fassung inkl. Schutzscheibe am Sensor.

- Entnehmen Sie die Dichtung und legen Sie den O-Ring in die Fassungsnut der neuen Schutzscheibe ein.
- Schrauben Sie die neue Fassung inkl. Schutzscheibe wieder auf den Sensor.

7.3.2 IFS2406/90-2,5

- Lösen Sie die beiden Gewindestifte am Sensor, siehe Abb. 65, und schieben Sie die Schutzscheibe heraus, siehe Abb. 66.

Abb. 65 Sensoransicht von oben

Abb. 66 Sensoransicht von unten

- Schieben Sie die neue Schutzscheibe bündig wieder ein und klemmen Sie die Schutzscheibe mit den Gewindestiften wieder fest.

8. Software-Update

Systemvoraussetzungen für ein Software-Update am Controller

➪ Verbinden Sie den Controller („Ethernet“-Buchse) mit einem PC durch eine Ethernet-Direktverbindung (LAN). Verwenden Sie dazu ein LAN-Kabel mit RJ-45-Steckern.

i Durch das Update wird die Parametereinstellung nicht beeinflusst. Neu hinzukommende Parameter werden auf die Defaultwerte gesetzt.

Update

Das aktuelle Firmware-Update Tool UpdateSensor.exe dazu finden Sie auf unserer Webseite unter:

www.micro-epsilon.de/displacement-position-sensors/confocal-sensor/index.html

Erfragen Sie die Firmware dazu bei den entsprechenden Vertriebsmitarbeitern in unserem Hause.

9. Softwareunterstützung mit MEDAQLib

Mit MEDAQLib steht Ihnen eine dokumentierte Treiber-DLL zur Verfügung. Damit binden Sie das konfokale Messsystem in eine bestehende oder kundeneigene PC-Software ein.

Verbindungsmöglichkeiten:

- RS422/USB-Konverter (optionales Zubehör) und passendem Anschlusskabel SC2471-x/USB/IND oder
- PCI-Interfacekarte IF 2008 und Anschlusskabel SC2471-x/IF2008 oder
- Ethernet.

Um den Controller ansprechen zu können, ist kein Wissen über das unterliegende Protokoll des jeweiligen Controllers notwendig. Die einzelnen Kommandos und Parameter für den anzusprechenden Controller werden über eine abstrakte Funktionen gesetzt, und von der MEDAQLib entsprechend in das Protokoll des Controllers umgesetzt.

MEDAQLib

- enthält eine DLL, die in C, C++, VB, Delphi und viele weitere Programme importiert werden kann,
- nimmt Ihnen die Datenkonvertierung ab,
- funktioniert unabhängig vom verwendeten Schnittstellentyp,
- zeichnet sich durch gleiche Funktionen für die Kommunikation (Befehle) aus,
- bietet ein einheitliches Übertragungsformat für alle Sensoren von MICRO-EPSILON.

Für C/C++-Programmierer ist in MEDAQLib eine zusätzliche Header-Datei und eine Library-Datei integriert.

Die aktuelle Treiberroutine inklusive Dokumentation finden Sie unter:

www.micro-epsilon.de/download

www.micro-epsilon.de/link/software/medaqlib

10. Softwareunterstützung mit IFD2451/2461/2471 Tool

Die Software IFD2451/2461/2471 Tool

- überträgt auf einfache Weise Messergebnisse, stellt diese graphisch dar und speichert sie,
- ermöglicht eine Konfiguration des Controllers durch Aufruf des Webinterfaces.

Alle Daten werden über Ethernet oder die RS422-Schnittstelle übertragen und können bei Bedarf auch gespeichert werden.

Trennen beziehungsweise verbinden Sie die Sub-D-Verbindung zwischen RS422 und USB-Konverter nur im spannungslosen Zustand.

10.1 Systemvoraussetzungen

Folgende Systemvoraussetzungen werden empfohlen:

- Windows XP, Windows Vista oder Windows 7 (32 oder 64 Bit) / Intel Core 2 Duo, 3 GHz / 1 GB RAM
- Ethernet-Anschluss, USB-Port oder IF2008

10.2 Notwendige Kabel und Programmroutinen

mit RS422	mit Ethernet
- SC2471-x/USB/IND Sensorkabel mit RS422-USB-Konverter und 24 V-Versorgung - RS422/USB-Konverter , inklusive CD mit Treiber	LAN-Kabel

Die aktuellen Treiber beziehungsweise Programmroutinen finden Sie unter:

www.micro-epsilon.de/download/software/confocalDT_2451_Tool_Setup.zip

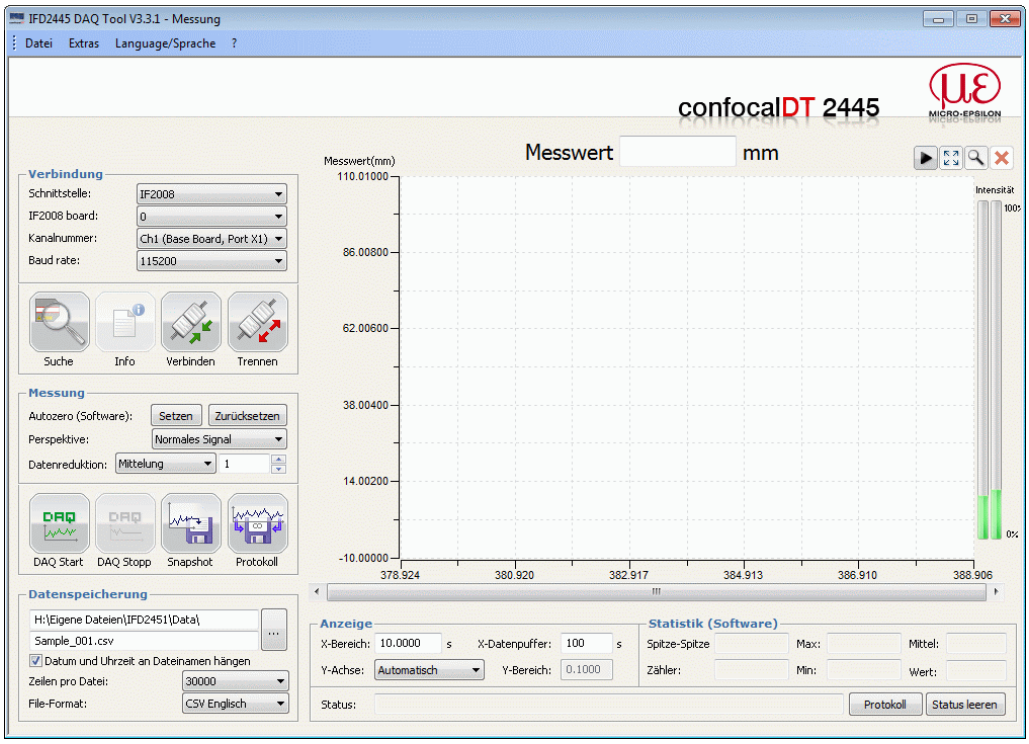
www.micro-epsilon.de/download/software/confocalDT_2461_Tool_Setup.zip

www.micro-epsilon.de/download/software/confocalDT_2471_Tool_Setup.zip

Details zur Treiberinstallation erhalten Sie in der Montageanleitung Konverter RS422 - USB.

10.3 Messbetrieb

Dieser Programmteil dient der Erfassung, Berechnung und Speicherung von Daten eines Controllers vom Typ IFC24x1.



11. Haftung für Sachmängel

Alle Komponenten des Gerätes wurden im Werk auf die Funktionsfähigkeit hin überprüft und getestet. Sollten jedoch trotz sorgfältiger Qualitätskontrolle Fehler auftreten, so sind diese umgehend an MICRO-EPSILON oder den Händler zu melden.

Die Haftung für Sachmängel beträgt 12 Monate ab Lieferung. Innerhalb dieser Zeit werden fehlerhafte Teile, ausgenommen Verschleißteile, kostenlos instand gesetzt oder ausgetauscht, wenn das Gerät kostenfrei an MICRO-EPSILON eingeschickt wird. Nicht unter die Haftung für Sachmängel fallen solche Schäden, die durch unsachgemäße Behandlung oder Gewalteinwirkung entstanden oder auf Reparaturen oder Veränderungen durch Dritte zurückzuführen sind. Für Reparaturen ist ausschließlich MICRO-EPSILON zuständig.

Weitergehende Ansprüche können nicht geltend gemacht werden. Die Ansprüche aus dem Kaufvertrag bleiben hierdurch unberührt. MICRO-EPSILON haftet insbesondere nicht für etwaige Folgeschäden. Im Interesse der Weiterentwicklung behalten wir uns das Recht auf Konstruktionsänderungen vor.

12. Service, Reparatur

Bei einem Defekt am Sensor, Controller oder des Sensorkabels:

- Speichern Sie nach Möglichkeit die aktuellen Sensoreinstellungen in einem Parametersatz, siehe Kap. 6.12, um nach der Reparatur die Einstellungen wieder in den Sensor laden zu können.
- Senden Sie bitte die betreffenden Teile zur Reparatur oder zum Austausch ein.

Bei Störungen, deren Ursachen nicht eindeutig erkennbar sind, senden Sie bitte immer das gesamte Messsystem an

MICRO-EPSILON
MESSTECHNIK GmbH & Co. KG
Königbacher Strasse 15
94496 Ortenburg / Deutschland

Tel. +49 (0) 8542 / 168-0
Fax +49 (0) 8542 / 168-90
info@micro-epsilon.de
www.micro-epsilon.de

13. Außerbetriebnahme, Entsorgung

- Entfernen Sie das Sensorkabel, das Versorgungs- und Ausgangskabel am Controller. Stecken Sie die Blindstecker wieder ein.
- Entfernen Sie das Lichtwellenleiterkabel zwischen Controller und externer Lichtquelle. Stecken Sie die Blindstecker wieder ein.

Die Entsorgung ist entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen durchzuführen (siehe Richtlinie 2002/96/EG).

Anhang

A 1 Zubehör, Serviceleistungen

Zubehör 2405

C2401-x	Lichtwellenleiter, Länge x = 3, 10 oder 50 m
C2401/PT-x	Lichtwellenleiter mit Metallschutzschlauch, Länge x = 3 oder 10 m
C2401-x(10)	Lichtwellenleiter schleppkettentauglich, Länge x = 3 oder 5 m
MA2400-27	Montageadapter für Sensoren IFS2405-0,3 / IFS2405-1
MA2405-34	Montageadapter für Sensoren IFS2405-3
MA2405-54	Montageadapter für Sensoren IFS2405-10
MA2405-62	Montageadapter für Sensoren IFS2405-30

Zubehör 2406

C2401-3(01)	Sensorkabel, 26 µm Faser, Länge 3 m

Zubehör 2402/2403

CE2402-x	Sensorkabelverlängerung für Sensoren IFS2402, Länge x = 3 oder 10 m
C2402-x/PT	Sensor mit Schutzschlauch, Länge x = 3 oder 10 m, kundenspezifisch bis 50 m
C2402/Vac/KF16	Vakuumdurchführung für Lichtwellenleiter, 1 Kanal
C2405/Vac/6/CF63	Vakuumdurchführung für Lichtwellenleiter, 6 Kanäle
C2405/Vac/9/CF63	Vakuumdurchführung für Lichtwellenleiter, 9 Kanäle
MA2402-4	Montageadapter für Sensoren IFS2402-x
MA2403-8	Montageadapter für Sensoren IFS2403-x

Zubehör Lichtquelle

IFX2471/Xe/75	Externe Xenonlichtquelle für Controller IFC2471
IFX2471/Xe/75-Lampenmodul	Wechselbares, komplett justiertes Lampenmodul für die Xenon-Lichtquelle IFX2471
IFL2451/LED(003)	Lampenmodul für IFC2451(003) mit Kühlkörper
IFL2451/LED	Lampenmodul für IFC2451
CL2471-1/Xe	Lichtquellenkabel, 1 m

Sonstiges Zubehör

SC2471-x/USB/IND	USB Versorgungs- und Ausgangskabel, 3 m, 10 m oder 20 m lang
SC2471-x/IF2008	Schnittstellenkabel für Interfacekarte IF2008, Länge 3 m, 10 m
IF2008	Interfacekarte IF2008 für die synchrone Erfassung von 4 digitalen Sensorsignalen Serie confocalDT Serie 2451/2461/2471 oder andere und 2 Encoder. In Verbindung mit IF2008E können insgesamt 6 digitale Signale, 2 Encoder, 2 analoge Signale und 8 I/O Signale synchron erfasst werden.
SC2471-x/CSP	Schnittstellen und Versorgungskabel zum Anschluss an den Controller CSP2008, x = Länge in m
CSP2008	Verarbeitung und Anzeige von mindestens zwei, maximal sechs digitalen oder analogen Eingangssignalen
PS2020	Netzteil für Hutschienenmontage, Eingang 230 VAC, Ausgang 24 VDC/2,5 A

Serviceleistungen:

- Linearitätsprüfung und Justage Messsystem confocalDT Serie 2451/2461/2471
- Kalibrierung Messsystem confocalDT Serie 2451/2461/2471
- Lampenwechsel an der Xenon-Lichtquelle IFX2471 oder am wechselbaren Lampenmodul

A 2 Werkseinstellung

Benutzergruppe: Experte, Passwort: „000“	Messprogramm: Abstandsmessung
Messwertmittelung: keine	Videomittelung: keine
Statistik: alle Messwerte	Fehlerbehandlung: Fehlerausgabe
Datenauswahl: Abstand 1	Auswahl Digitalausgang: Ausgabe im Web-Diagramm
RS422: 115.200 KBaud	Ethernet: Statische IP
Triggermodus: kein Trigger	Schaltausgang 1: Intensitätsfehler
Sprache: de	Schaltausgang 2: Fehler Messbereich
Synchronisation: keine Synchronisation	Belichtungsmodus: Automatikmodus

A 3 Xenon-Lichtquelle IFX2471

A 3.1 Warnhinweise

⚠ VORSICHT

Gefährliche Hochspannung im Inneren der Xenon-Lichtquelle. Die Xenon-Lichtquelle darf ausschließlich nur durch qualifiziertes Personal gewartet werden.

> Verletzungsgefahr

Entfernen Sie keine Sicherheitseinrichtungen.

> Verletzungsgefahr

> Unsichere Betriebsbedingungen

Die Xenon-Lichtquelle erzeugt UV-Strahlung.

> Verletzungsgefahr für die Augen

Blicken Sie nicht in die Lichtquelle. Verwenden Sie einen geeigneten Augenschutz.

HINWEIS

Vermeiden Sie Stöße und Schläge auf die Xenon-Lichtquelle.

> Beschädigung oder Zerstörung der Xenon-Lichtquelle

i Lesen Sie alle Sicherheits- und Betriebsanweisungen vor der Nutzung der Xenon-Lichtquelle.

A 3.2 Funktion

Die externe Lichtquelle verwendet eine 75 W Xenon-Kurzbogenlampe, die an ihrem Ausgang eine Leistung von ca. 250 µW (je nach Messgerät unterschiedliche Werte) liefert. In die optische Achse ist ein Wärmeschutzfilter integriert, das für sichtbares Licht gut durchlässig ist.

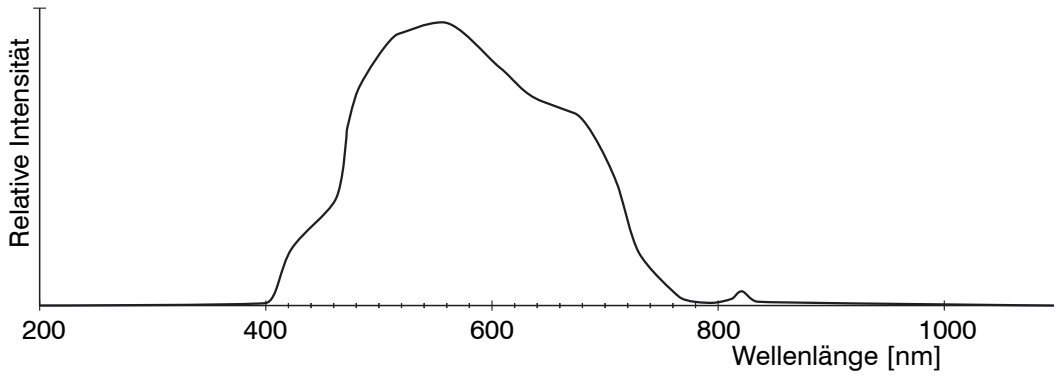


Abb. 67 Spektralverteilung der Xenon-Lichtquelle

Das wechselbare Lampenmodul ist exakt justiert für eine Einkopplung in ein LWL-Kabel mit 50 µm Faserkern und E2000-Stecker mit größtmöglicher Leistung. Die Xenon-Lampe selbst im Lampenmodul kann deshalb nur vom Hersteller getauscht werden.

Die Lichtintensität der Lampe kann nicht manuell gedrosselt werden, da mit dem Controller IFC2471 eine Belichtungszeitregelung möglich ist. Die mittlere Lebensdauer der Xenonlampe beträgt ca. 2000 h und kann sich abhängig von Schalthäufigkeit und Umgebungstemperatur verkürzen.

A 3.3 Auspacken, Lieferumfang, Zubehör und Montage

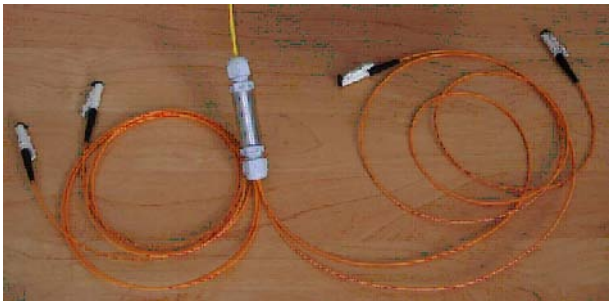
Prüfen Sie die Lieferung nach dem Auspacken sofort auf Vollständigkeit und Transportschäden. Wenden Sie sich bitte bei Schäden oder Unvollständigkeit sofort an den Hersteller oder Lieferanten. Verwenden Sie keinesfalls eine beschädigte Xenon-Lichtquelle.

Lieferumfang

1	Xenon-Lichtquelle IFX2471 komplett mit Netz- und Statuskabel 1 m lang (Typ Binder M8, 4polig)	2418002

Optionales Zubehör

CL2471-1/Xe; LWL-Kabel, 1 m lang, 1-fach zur Versorgung von einem Controller	2570001
CL2471-1/Xe/Y4; LWL-Kabel, 1 m lang, 4-fach zur Versorgung von bis zu 4 Controllern (mit etwas geringerer optischer Leistung)	2570002



Wechselbares, vorjustiertes Lampenmodul

LWL-Reflektor für Hellabgleich nach Lampenwechsel	0594007

Verwenden Sie dieses Gerät in sauberer Umgebung. Staub auf der Faser kann die Leistung reduzieren.

Die Xenon-Lichtquelle IFX2471 ist für eine Hutschienenmontage vorbereitet. Verdecken Sie bei der Montage nicht die Lüftungsöffnungen. An der Oberseite der Xenon-Lichtquelle benötigen Sie einen Freiraum von mindestens 150 mm zu benachbarten Objekten für eine ausreichende Luftzirkulation.

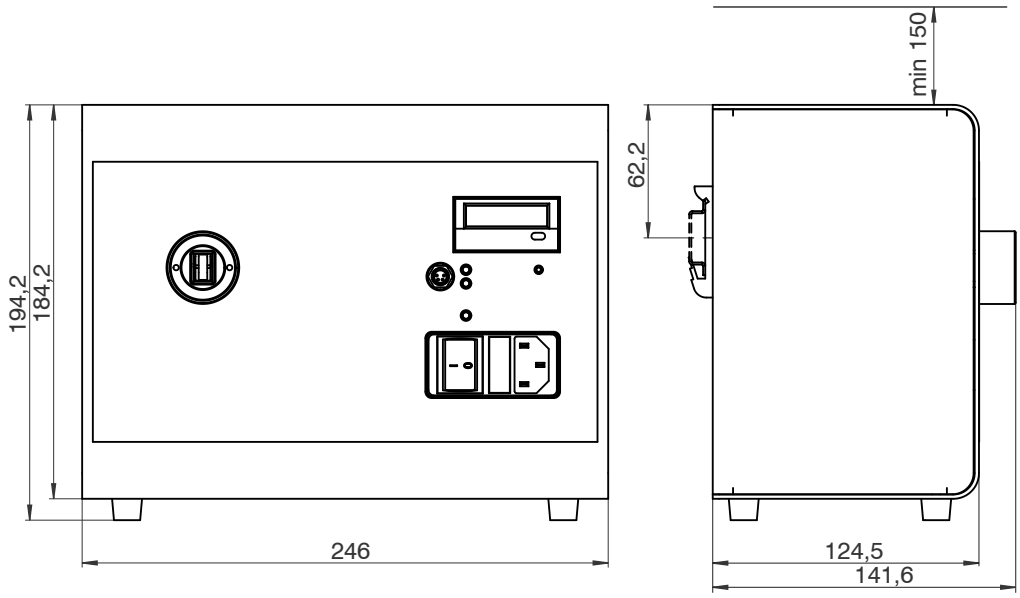


Abb. 68 Maßzeichnung Xenon-Lichtquelle IFX2471

Dieses Gerät wird mit einer gefederten mechanischen Schutzklappe in der Faserbuchse und zusätzlich einem Blindstecker geliefert. Entfernen Sie den Blindstecker am besten nur im ausgeschalteten Zustand, um eine Faser einzustecken. Vermeiden Sie auch eine direkte Bestrahlung der Augen am anderen Ende der Faser.

A 3.4 Anwendungshinweise

Behandeln Sie das LWL-Kabel sehr vorsichtig. Beachten Sie nachfolgende Punkte:

- Knicken Sie niemals das LWL-Kabel. Dies führt zu dauerhafter Beschädigung.
- Unterschreiten Sie beim Verlegen des LWL-Kabels nicht den minimalen Biegeradius. Dies führt zu Leistungsabfall.

Minimaler Biegeradius: 30 mm festverlegt, 40 mm dauerflexibel

Belassen Sie das LWL-Kabel in gestecktem Zustand, vermeiden Sie häufiges Stecken, um den Gegenstecker nicht durch anhaftenden Staub zu beschädigen.

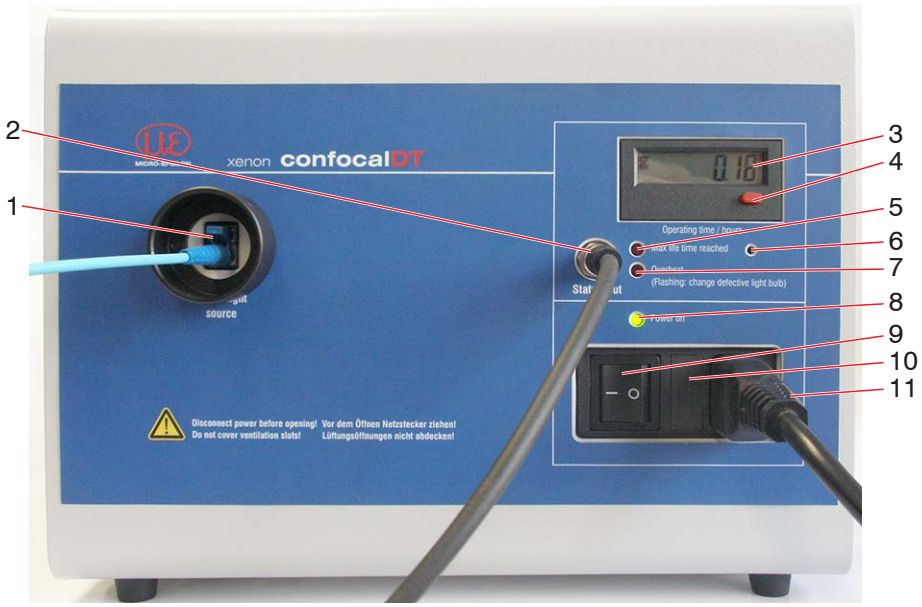
Berühren, verschmutzen oder verkratzen Sie nicht die polierte Faseraustrittsfläche (Stirnfläche der Keramikferrule). Reinigen Sie nur mit reinem Alkohol und Optikputzpapier.

Der Stecker kann nicht nachpoliert werden, eine Neukonfektionierung oder ein neues Kabel sind erforderlich.

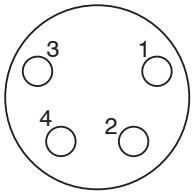
A 3.5 Technische Daten

Bezeichnung	confocalDT IFX2471
Steckertyp	E2000
Glasfaserkabel	Stufenindexfaser 50 µm Kern / 125 µm Mantel
Optische Leistung	ca. 250 µW am Faserstecker (bei 650 nm)
Warmlaufzeit	≤ 30 min (95 % der Leistung bereits nach ca. 2 min)
Stabilität (opt. Leistung)	~ 1 %
Lebensdauer der Lampe (Herstellerangabe)	1.000 h (Mittlere Lebensdauer: 2.000 h)
Langzeitstabilität (Leistungsabfall)	50 % (über die Lampenlebensdauer)
Wellenlängenbereich	400 …800 nm, Wärmeschutzfilter für IR-Bereich
Versorgung	Weitbereichseingang 100 ... 250 VAC, 50 … 60 Hz; 105 W, Netzschalter mit Feinsicherung 5 x 20 mm; 2 A träge (Littelfuse, Serie 213)
Gehäuseabmessungen	246 x 195 x 125 mm (BxHxT)
Gewicht	3,84 kg
Schutzgrad	IP 40
Betriebstemperatur	5 °C bis 40 °C
Lagertemperatur	-20 °C bis 60 °C (bis 70 °C nur kurzzeitig, verkürzt Lebensdauer)
CE-Konformität	Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG, EN 61010, EMV-Normen: DIN EN 61326-1, DIN EN 55011, DIN EN 61000-6-2

A 3.6 Bedienelemente



1	Lichtaustrittsbuchse. Die Buchse ist für einen E-2000 Faserstecker ausgestattet. Der Blindstecker dient nur dazu, den direkten Blick in den Lichtstrahl zu verhindern. Stecken Sie das 50 µm-Faserkabel vor dem Anschalten der Lichtquelle ein. Vermeiden Sie eine direkte Bestrahlung der Augen am anderen Ende der Faser.
2	Status-Buchse (Binder M8, Serie 718). Für das beiliegende Statuskabel, um die LED-Informationen Lifetime und Overheat nach außen z. B. an das Grundgerät übertragen zu können.
3	Betriebsstunden-Zähler der Xenon-Lampe. Die Servicezeit des Zählers beträgt 1500 h, danach schaltet sich die Lifetime-LED an.
4, 6	Betriebsstunden-Rücksetztaster werden nach dem Wechsel des Lampenmodules benötigt.
5	Lifetime-LED (rot). Dauerlicht bei Überschreitung einer Lebensdauer der Xenon-Lampe von 1500 h. Die Xenon-Lampe leuchtet weiter. Die mittlere Lebensdauer beträgt ca. 2000 h und kann sich abhängig von der Schalthäufigkeit und der Umgebungstemperatur verkürzen.
7	Overheat-LED (rot). Dauerlicht zeigt an, dass die Xenon-Lampe wegen Überhitzung vorübergehend abgeschaltet wurde. Kontrollieren Sie die Lüftungsöffnungen. Achtung: Die Stromversorgung ist nicht abgeschaltet, die elektronischen Komponenten arbeiten weiter. Die Lampe startet wieder, sobald sie ausreichend abgekühlt ist. Blinken dieser LED zeigt an, dass die Xenonlampe defekt ist und das Lampenmodul nun gewechselt werden muss.
8	Power-LED (grün). Zeigt an, dass die Spannungsversorgung angeschaltet ist.
9	Hauptschalter. Wenn der Netzschalter eingeschaltet wird, wird Strom an das Gerät geliefert. Die Power-LED leuchtet. Achtung: häufiges Schalten verkürzt die Lebensdauer der Xenon-Lampe.
10	Sicherung. Dieses Fach enthält Sicherungen, um das Gerät vor Überlastung zu schützen. Typ: Feinsicherung 5 x 20 mm, 2 A, träge Sicherung.
11	Buchse für Stromversorgungskabel. Eingangsspannung 100 .. 250 VAC, 50/60 Hz



Pin	Belegung
1	Overheat (Kollektor)
2	Overheat (Emitter)
3	Lifetime (Kollektor)
4	Lifetime (Emitter)

Abb. 69 Pin-Belegung der Statusbuchse

Die Statusausgänge sind intern unbeschaltete Optokopplerausgänge.

A 3.7 Wechsel des Xenon-Lampenmoduls

⚠ VORSICHT

Warnung: Während des Betriebes der Lichtquelle erreicht das Modul eine Temperatur von etwa 250 °C. Verbrennungsgefahr. Warten Sie vor dem Wechsel des Lampenmoduls mindestens 20 Minuten zum Abkühlen.

- Ziehen Sie vor dem Öffnen des Gehäuses unbedingt den Netzstecker.
- Stecken Sie das Statuskabel und das Faserkabel ab, stecken Sie die Schutzkappen auf.
- Lösen Sie die vier Schrauben (1) an der Ober- und Unterseite der Lichtquelle, siehe Abb. 70.

Abb. 70 Außenansicht Xenon-Lichtquelle

- Ziehen Sie das äußere Gehäuse nach vorn ab.
- Lösen Sie nun vorsichtig den grünen Stecker (3), siehe Abb. 71.
- Lösen und entfernen Sie die vier Rändelschrauben (2) vorsichtig mit der Hand und entfernen Sie das Lampenmodul.

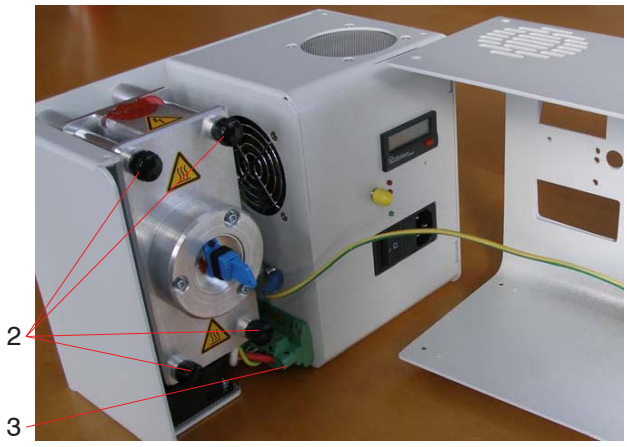


Abb. 71 Geöffnete Xenon-Lichtquelle mit Lampenmodul

- Entfernen Sie die 4 Sicherungsringe an den Bolzen des neuen Lampenmoduls.
- Setzen Sie das neue Lampenmodul ein. Schützen Sie die Faserbuchse dabei vor Stößen; dies führt zu einer Dejustage. Befestigen Sie das Lampenmodul mit den Rändelschrauben und stecken Sie den grünen Stecker wieder ein.
- Setzen Sie das Gehäuse wieder zusammen, verstauen Sie die Erdungsleitung im Freiraum.

Betriebsstundenzähler zurücksetzen

- Stecken Sie den Netzstecker und auch das Faserkabel wieder ein, schalten Sie die Lichtquelle wieder ein.

Abb. 72 Ausschnitt Betriebsstundenzähler an der Frontseite der Xenon-Lichtquelle

- Halten Sie den Taster (5) an der Frontseite der Lichtquelle, siehe Abb. 72, mit einem Werkzeug (Kugelschreiber o. ö.) gedrückt. Betätigen Sie gleichzeitig zweimal nacheinander den roten Taster (4).

Die Betriebsstunden werden auf 0,00 zurückgesetzt.

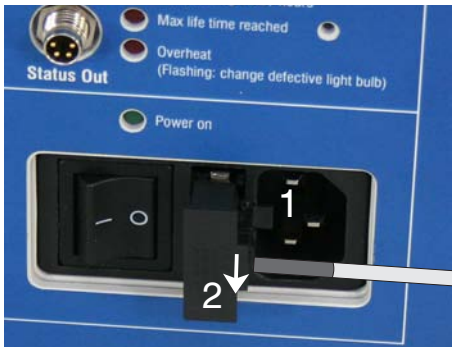
- Führen Sie im Controller einen Hellabgleich durch, siehe Kap. 6.15.

A 3.8 Sicherung wechseln

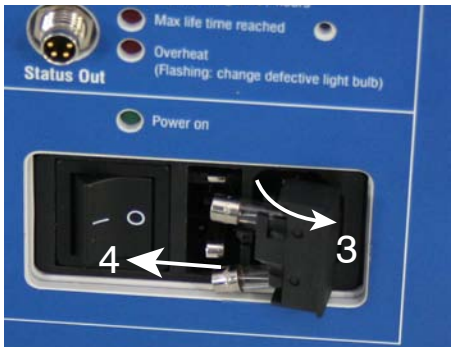
Die Xenon-Lichtquelle enthält im Kaltgeräte-Einbaustecker zwei Feinsicherungen (5 x 20 mm), 2 A träge (Littelfuse, Serie 213).

⚠ VORSICHT

Elektrischer Schlag. Ziehen Sie das Netzkabel ab, um die Lichtquelle vom Versorgungsnetz zu trennen.



- Netzkabel abziehen (1).
- Ziehen Sie den Sicherungshalter (2) nach außen. Verwenden Sie dazu einen Schraubendreher.



- Schwenken Sie den Sicherungshalter nach rechts (3).
- Ersetzen Sie die defekten Sicherungen (4). Verwenden Sie eine Spitzzange.
- Schließen Sie den Sicherungshalter.

A 3.9 Fehlerbehebung

Fehler	Mögliche Ursache	Lösung
Lampenleistung in der Faser sinkt stark ab	Faserstirnflächen schmutzig	Faserstirnflächen mit Alkohol und Optikputzpapier reinigen
	Faserstirnflächen beschädigt	Faserkabel tauschen
	Faser wurde geknickt	Faserkabel tauschen
	Dejustage der Fasereinkopplung durch Stöße	Lampenmodul tauschen oder Gerät zur Reparatur senden
	Alterung der Lampe	Lampenmodul tauschen
Xenonlampe leuchtet nicht, Hauptschalter an, aber keine der LEDs leuchtet	Netzspannung liegt nicht an	Netzspannung prüfen
	Sicherung defekt	Sicherung wechseln
Xenonlampe leuchtet nicht, Overheat-LED Dauerlicht	Überhitzung	Lüftungsöffnungen nicht verdecken, evtl. Umgebungstemperatur absenken, abwarten
	Wiederholte Überhitzung durch defekte Lüfter	Gerät zur Reparatur senden
Xenonlampe leuchtet nicht, Overheat-LED blinkt	Innerer grüner Stecker nicht richtig angeschlossen	Netzstecker ziehen, Öffnen der Haube, Stecker einstecken
	Xenonlampe defekt	Lampenmodul tauschen

A 4 RS422-Anbindung an CSP2008, Synchronisation

Der Universalcontroller CSP2008 verrechnet maximal sechs digitale Eingangssignale. Das Ergebnis der Berechnung wird am Display dargestellt oder über analoge und digitale Schnittstellen ausgegeben. Neben der Möglichkeit zur Grenzwertüberwachung und Synchronisierung einzelner Signalquellen kann der CSP2008 über ein Webinterface programmiert werden.

- Verbinden Sie das IFC2451/2461/2471 mit dem Universalcontroller CSP2008. Verwenden Sie dazu das SC2471-x/CSP.

Synchronisierung des konfokalen Controllers mit dem CSP2008

- Lösen Sie die graue und die rosa Litze aus dem Schrumpfschlauch heraus, siehe Abb. 73.

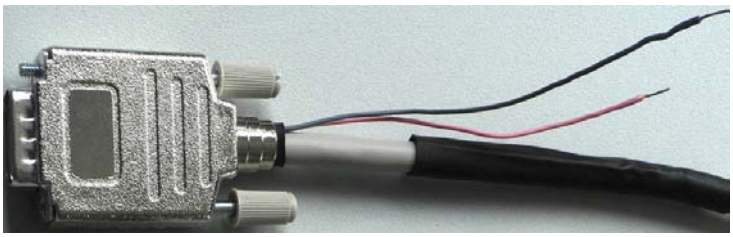


Abb. 73 Schrumpfschlauch mit Litzen

- Verbinden Sie die Litzen aus dem SC2471-x/CSP mit der Klemmleiste Digital I/O an konfokalen Controller.

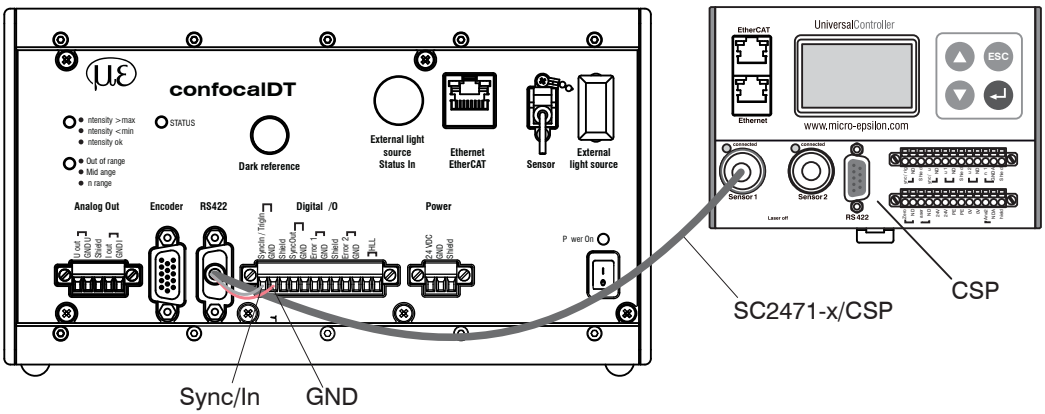
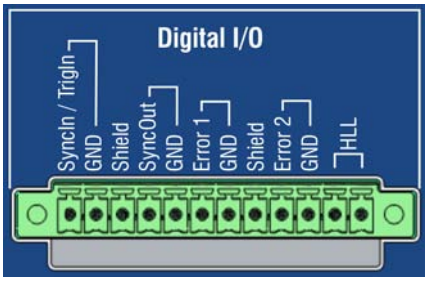


Abb. 74 Montage Controller IFC2451/2461/2471 mit CSP2008

Pin/Name	Adernfarbe SC2471-x/CSP
SyncIn / TrigIn	grau
GND	rosa



A 5 Mehrschichtmessung, Controller IFC24x1MP

A 5.1 Bedienoberfläche

A 5.1.1 Grundsätzliches, Einstellungen / Messprogramm

Beim Messen durch transparente Schichten wird jede Grenzfläche zwischen zwei optisch unterschiedlich dichten Materialien einen Teil des Lichtes reflektieren.

Auf Grund der Beugung der Strahlen müssen alle Materialien (Brechzahlen) bekannt sein.

Um die Peaks im Videosignal noch sicher voneinander trennen zu können, dürfen die einzelnen Schichten im Verhältnis zum Messbereich nicht zu dünn sein (Richtwert: minimale Schichtdicke > ca. 10 % des Messbereichs).

Um die Dicken korrekt berechnen zu können, müssen alle Peaks im Messbereich liegen.

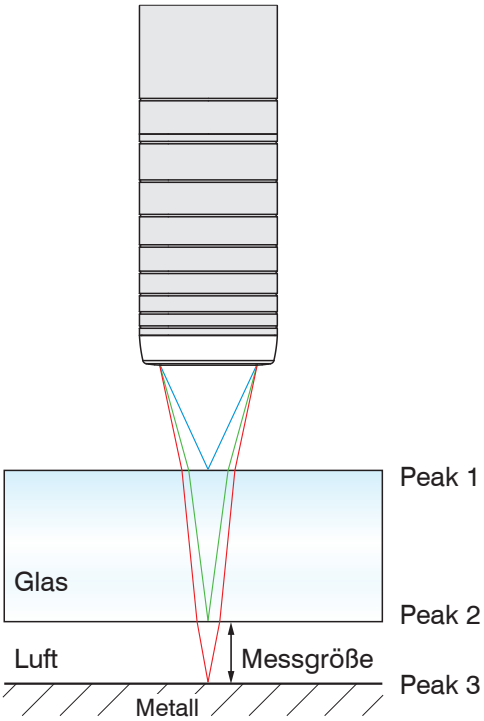
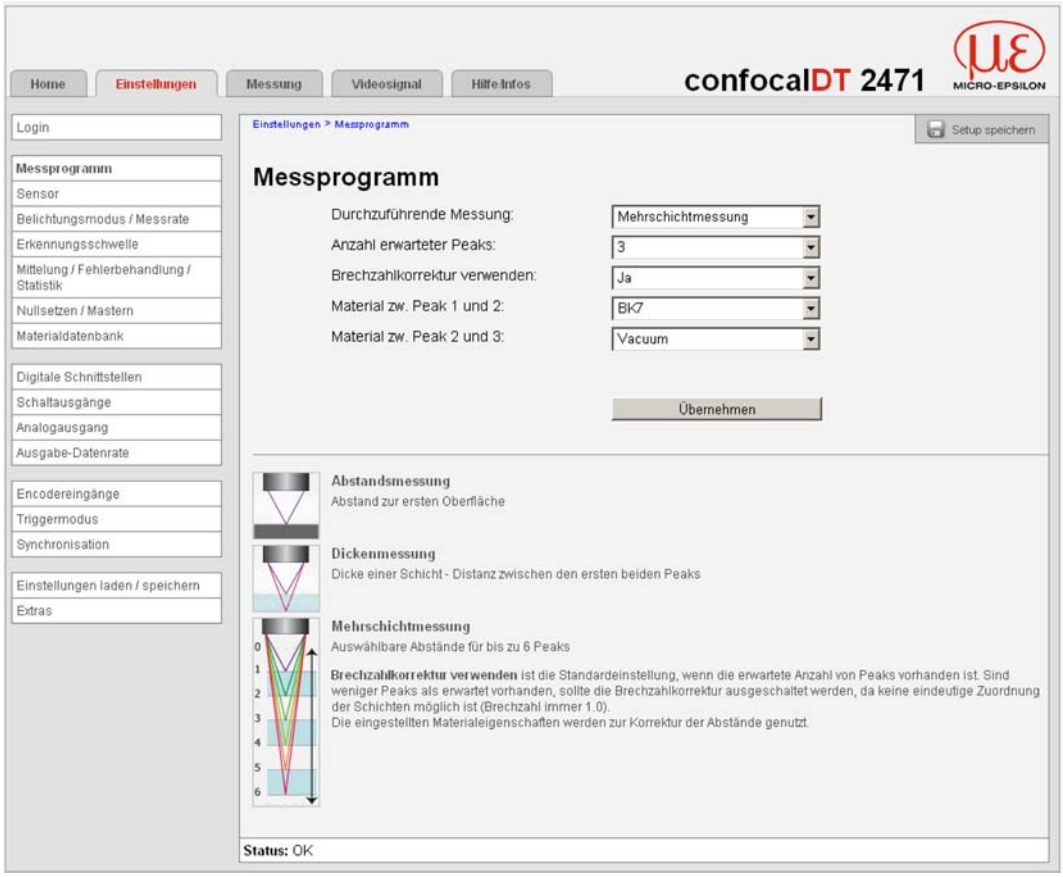


Abb. 75 Beispiel Messaufgabeanzahl der erwarteten Peaks: hier 3 (max. 6 möglich)



Materialien einstellen: hier BK7 zwischen Peak 1 und 2 sowie Luft zwischen Peak 2 und 3.

Abschaltung der Brechzahlkorrektur

Wenn das Messgerät weniger Peaks als erwartet erkennt (hier im Beispiel nur noch 2 Peaks statt 3, siehe Abb. 75), können dafür verschiedene Ursachen vorliegen:

① Der letzte Peak befindet sich hinter dem linearisierten Messbereich, dem maskierten Zeilenbereich oder gar nicht mehr auf der Zeile.

② Der erste Peak befindet sich noch vor dem linearisierten Messbereich, dem maskierten Zeilenbereich oder gar nicht mehr auf der Zeile.

③ Der Abstand zwischen zwei beliebigen Peaks ist zu klein, die Peaks laufen zusammen und können nicht mehr getrennt werden.

Bei ① kann das Material Glas noch dem richtigen Bereich zugeordnet werden und eine korrekte Brechzahlkorrektur erfolgen. Bei ② und ③ werden die Messwerte wegen falscher Materialzuordnung fehlerhaft korrigiert.

Tritt auf Grund Ihrer Messanordnung nur Fall ① auf, können Sie mit der Standardeinstellung „Brechzahlkorrektur verwenden: ja“ arbeiten.

Die Brechzahlkorrektur wird ausgeführt, alle vorhandenen Messwerte werden ausgegeben, und für die fehlenden Messwerte wird ein Fehlerstatus gesetzt.

Kennen Sie die Ursache nicht, möchten jedoch wenigstens die nicht brechzahlkorrigierten Peaks auswerten, dann schalten Sie die Brechzahlkorrektur ab. Alle Messwerte werden dann immer nur mit Brechzahlkorrektur 1,0 (Vakuum/Luft) berechnet, alle Materialeinstellungen werden ignoriert. Für die fehlenden Messwerte wird wieder ein Fehlerstatus gesetzt.

Werden mehr Peaks als erforderlich erkannt, werden überzählige Peaks ignoriert. Sichern Sie Ihre Messanordnung so ab, dass der erste Peak immer im Messbereich liegt und keine Peaks zusammenfallen, damit die Brechzahlkorrektur fehlerfrei zugeordnet bleibt.

A 5.1.2 Videosignal bei Mehrschichtmessung

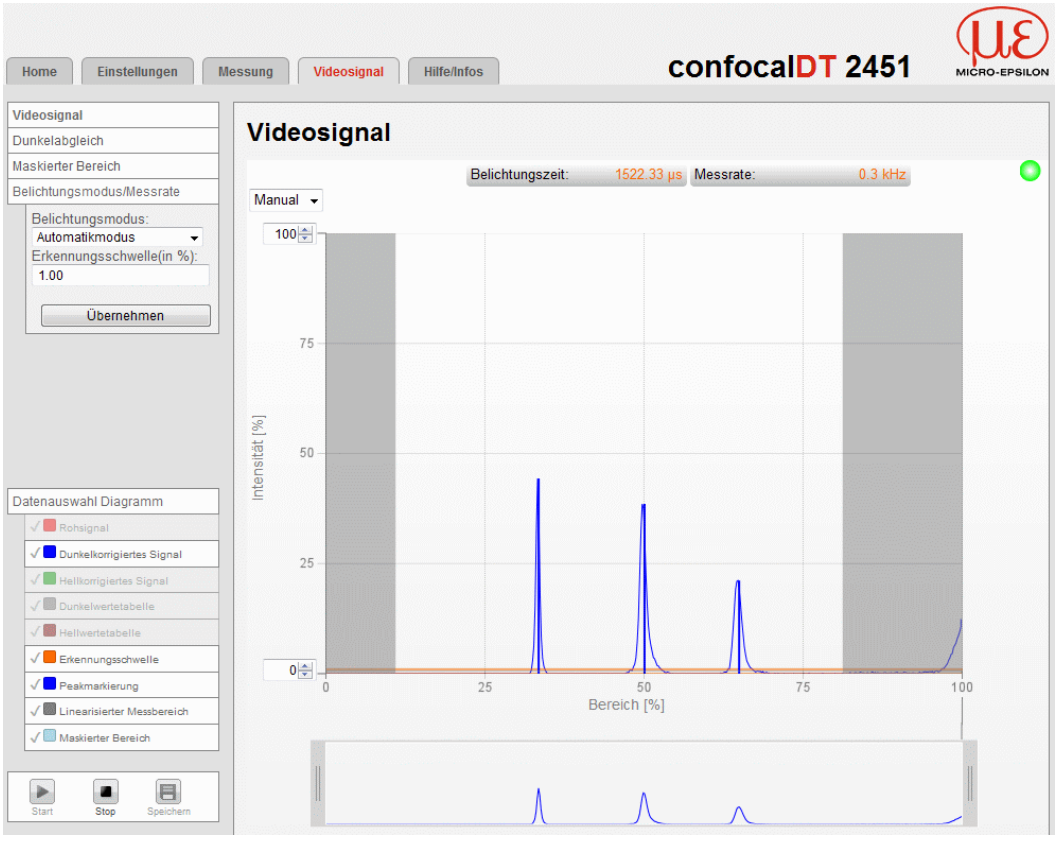


Abb. 76 Videosignal, Beispiel mit 3 Peaks

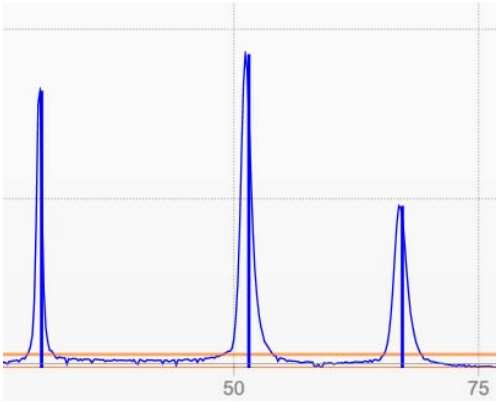


Abb. 77 Getrennte Peaks: Messung möglich

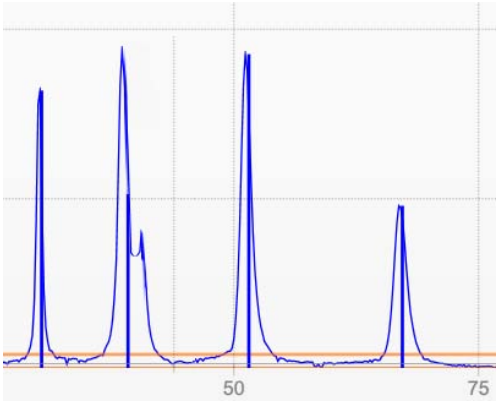


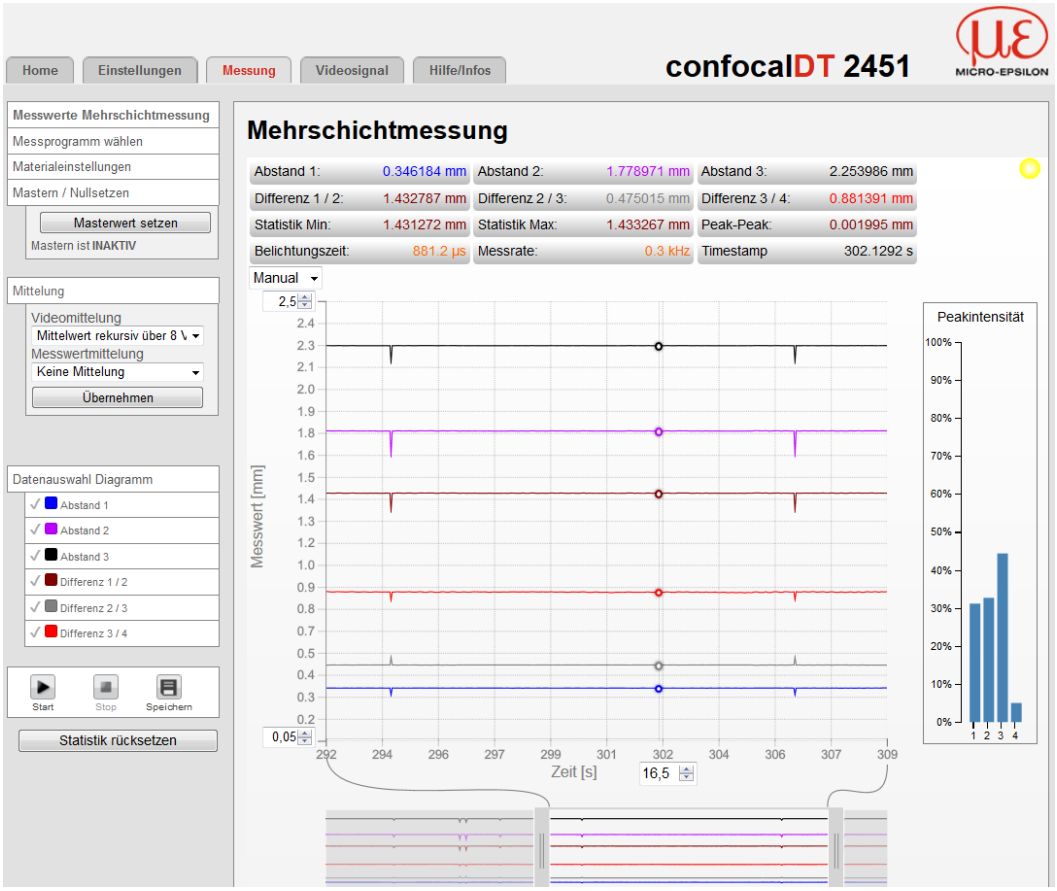
Abb. 78 Peaks ineinander: Messunsicherheit wahrscheinlich

Ist eine Schicht zu dünn, dann liegen zwei Peaks nahe beisammen bzw. ineinander. Beachten Sie, dass es bereits bei der Annäherung zweier Peaks, siehe Abb. 78, zu einer gegenseitigen Beeinflussung des Messwertes kommt.

Zeigt das Videosignal sehr unterschiedlich hohe Peaks, gehen Sie wie folgt vor:

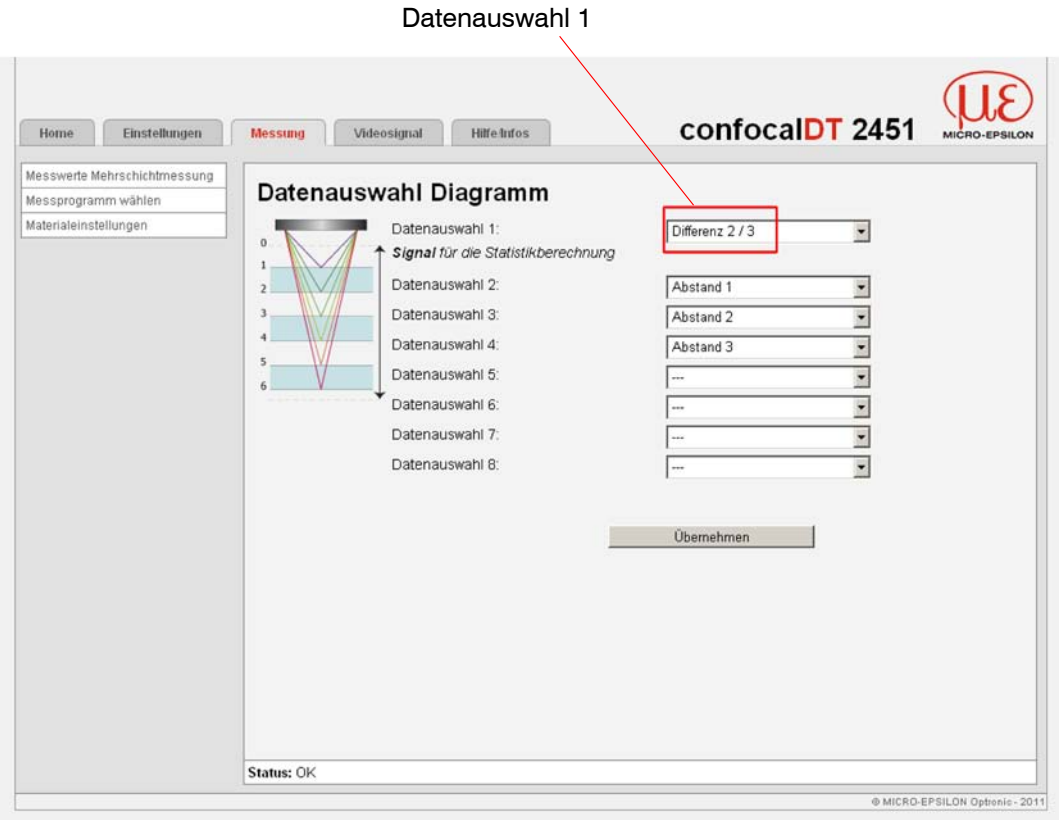
- Schalten sie den Belichtungsmodus „manuell“ um und
- erhöhen Sie die Belichtungszeit.

A 5.1.3 Messung (Messwerte über Zeit-Diagramm)



Von den ausgewählten Messwerten lassen sich im Diagramm wiederum bestimmte Messwerte ein- und ausblenden.

Über „Datenauswahl Diagramm“ können Sie die für die Darstellung gewünschten Messwerte auswählen. Auf den ersten Parameter (Datenauswahl 1) beziehen sich immer die Statistikwerte.

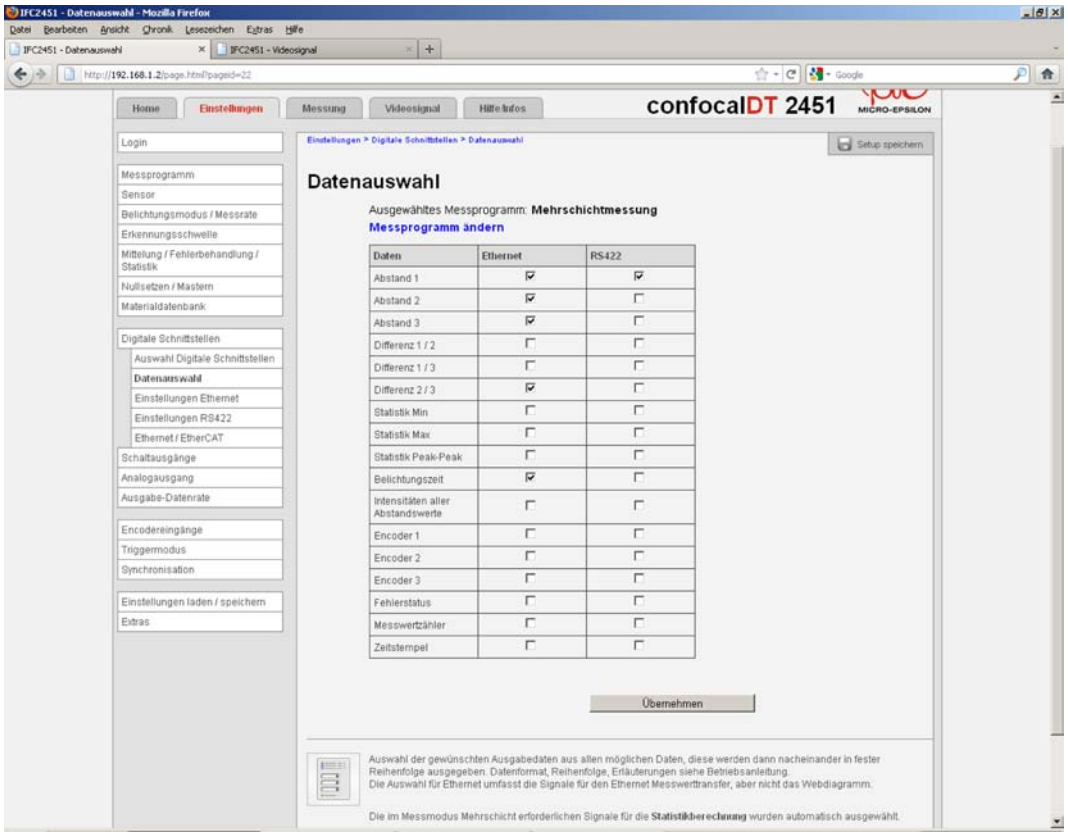


A 5.2 LED-Bedeutung bei Mehrschichtmessung

Name	Zustand	Beschreibung
LED 1 Intensity	Rot	Intensität zu hoch, mindestens einer der verwendeten Peaks in Sättigung
	Gelb	Intensität zu niedrig, min. einer der verwendeten Peaks unter Erkennungsschwelle
	Grün	Signal in Ordnung
LED 2 Range	Rot	Schwerpunkt von zu wenigen (<N) Peaks innerhalb des linearisierten (oder evtl. maskierten) Bereichs
	Gelb	Mittelwert aus erstem und N-ten Peak in der Mitte Messbereich (47,5 … 52,5 %)
	Grün	O.K., min. alle verwendeten Peaks innerhalb des linearisierten (oder evtl. maskierten) Bereichs
Error 1	Intensity = 1	Warnung, wenn Intensität min. eines Peaks in Sättigung oder unter der Erkennungsschwelle
Error 2	Out of range = 1	Zu wenige (<N) Peaks innerhalb des linearisierten Bereichs

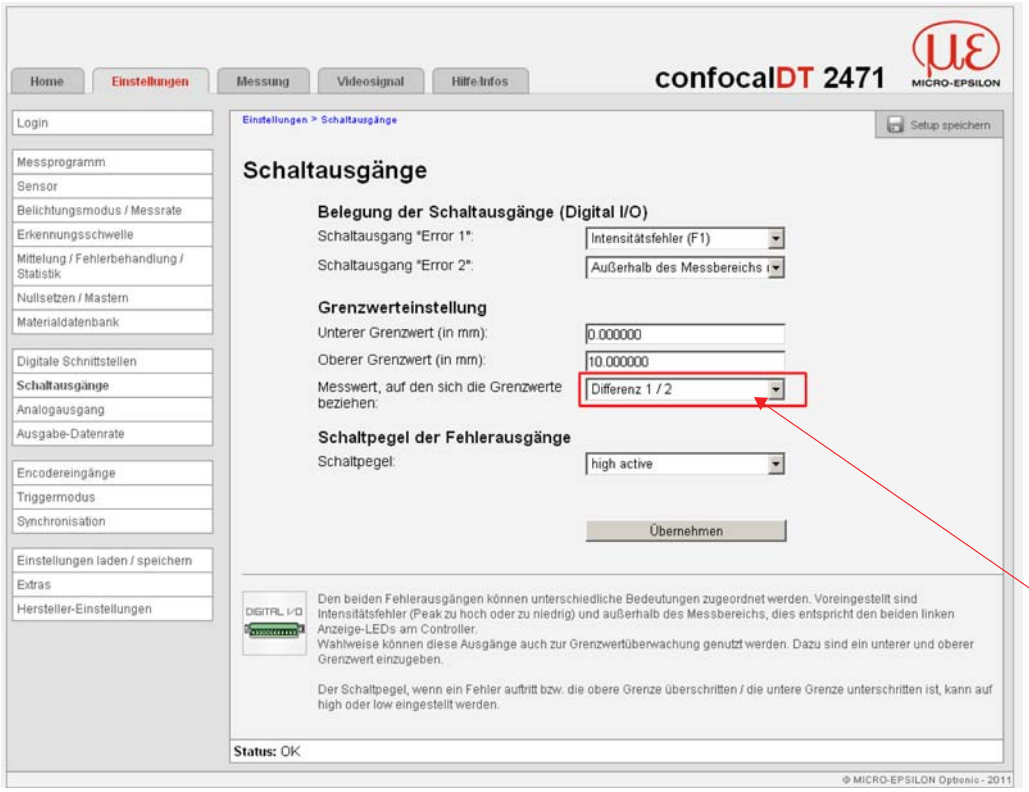
N - Anzahl der (erwarteten) Peaks

A 5.3 Digitale Schnittstellen / Datenauswahl



Hier lassen sich die Daten auswählen, die über die digitalen Schnittstellen übertragen werden sollen.

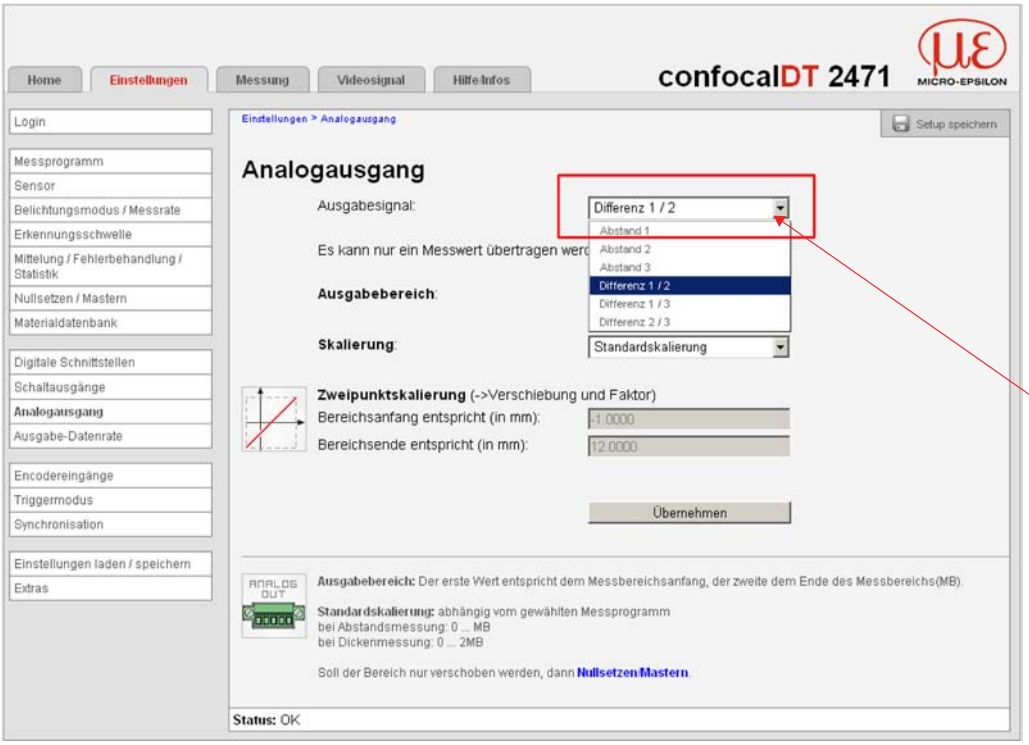
A 5.3.1 Schaltausgänge/Grenzwerte



Der Messwert, auf den sich die Grenzwertausgänge beziehen, kann im Messmodus Mehrschichtmessung frei gewählt werden.

Der ausgewählte Messwert wird zusätzlich über die Ethernet-Messwertübertragung ausgegeben.

A 5.3.2 Analogausgang



Der Messwert, der über den Analogausgang ausgegeben werden soll, kann im Messmodus Mehrschichtmessung frei gewählt werden.

Der ausgewählte Messwert wird zusätzlich über die Ethernet-Messwertübertragung ausgegeben.

A 6 ASCII-Kommunikation mit Controller

A 6.1 Allgemein

Die ASCII-Befehle können über die Schnittstellen RS422 oder Ethernet an den Controller gesendet werden. Alle Befehle, Eingaben und Fehlermeldungen erfolgen in Englisch. Ein Befehl besteht immer aus dem Befehlsnamen und Null oder mehreren Parametern, die durch Leerzeichen getrennt sind und mit LF abgeschlossen werden. Wenn Leerzeichen in Parametern verwendet werden, so ist der Parameter in Anführungszeichen zu setzen, z. B. „Passwort mit Leerzeichen“.

Beispiel: Ausgabe über RS422 einschalten

OUTPUT RS422 ↵

Hinweis: ↵ muss LF beinhalten, kann aber auch CR LF sein.

Erklärung: LF Zeilenvorschub (line feed, hex 0A)

CR Wagenrücklauf (carriage return, hex 0D)

↵ Enter (je nach System hex 0A oder hex 0D0A)

Der aktuell eingestellte Parameterwert wird zurückgegeben, wenn ein Befehl ohne Parameter aufgerufen wird.

Das Ausgabe-Format ist:

<Befehlsname> <Parameter1> [<Parameter2> […]]

Die Antwort kann ohne Änderungen wieder als Befehl für das Setzen des Parameters verwendet werden. Optionale Parameter werden nur dann mit zurückgegeben, wenn die Rückgabe nötig ist. Zum Beispiel werden bei dem Befehl `Datenauswahl zusätzliche Werte, siehe Kap. A 6.5.2.4`, nur die aktivierten Ausgabewerte zurückgegeben.

Nach der Verarbeitung eines Befehls wird immer ein Zeilenumbruch und ein Prompt („->“) zurückgegeben. Im Fehlerfall steht vor dem Prompt eine Fehlermeldung, die mit „Exx“ beginnt, wobei xx für eine eindeutige Fehlernummer steht. Außerdem können anstatt von Fehlermeldungen auch Warnmeldungen („Wxx“) ausgegeben werden. Diese sind analog zu den Fehlermeldungen aufgebaut, z.B. „Wenn Xenonlampe zu heiß, ...“. Bei Warnmeldungen wurde der Befehl trotzdem ausgeführt.

A 6.2 Übersicht Befehle

Gruppe	Kapitel	Befehl	Kurzinfo
Allgemein			
	Kap. A 6.3.1.1	HELP	Hilfe
	Kap. A 6.3.1.2	GETINFO	Controllerinformation
	Kap. A 6.3.1.3	ECHO	Antworttyp
	Kap. A 6.3.1.4	PRINT, PRINT ALL	Parameterübersicht
	Kap. A 6.3.1.5	SYNC	Synchronisation
	Kap. A 6.3.1.6	RESET	Sensor booten
	Kap. A 6.3.1.7	GETTEMP	Controllertemperatur
Benutzerebene			
	Kap. A 6.3.2.1	LOGIN	Wechsel der Benutzerebene
	Kap. A 6.3.2.2	LOGOUT	Wechsel in die Benutzerebene user
	Kap. A 6.3.2.3	GETUSERLEVEL	Abfrage der Benutzerebene
	Kap. A 6.3.2.4	STDUSER	Einstellen des Standardnutzers
	Kap. A 6.3.2.5	PASSWD	Kennwort ändern

Sensor			
	Kap. A 6.3.3.1	SENSORTABLE	Anzeige verfügbarer Sensoren
	Kap. A 6.3.3.2	SENSORHEAD	Auswahl des Sensors
	Kap. A 6.3.3.3	SENSORINFO	Informationen zum Sensor
	Kap. A 6.3.3.4	DARKCORR	Starten des Dunkelabgleichs
	Kap. A 6.3.3.5	DARKCORRTHRES	Warnschwelle bei Verschmutzung
	Kap. A 6.3.3.6	LIGHTCORR	Starten der Hellabgleichs
Triggerung			
	Kap. A 6.3.4.1	TRIGGER	Triggerauswahl
	Kap. A 6.3.4.2	TRIGGERAT	Wirkung des Triggereingangs
	Kap. A 6.3.4.3	TRIGGERLEVEL	Aktivpegel des Triggereingangs
	Kap. A 6.3.4.4	TRIGGERCOUNT	Anzahl auszugebenden Messwerte
	Kap. A 6.3.4.5	TRIGGERSW	Erzeugen eines Softwaretriggersignals
	Kap. A 6.3.4.6	TRIGGERENC	Einstellung Encodertriggerung
Encoder			
	Kap. A 6.3.5.1	ENCINTERPOLn	Einstellung Interpolationstiefe
	Kap. A 6.3.5.2	ENCREFn	Einstellung Referenzspur
	Kap. A 6.3.5.3	ENCVALUEn	Einstellung Encoderwertes
	Kap. A 6.3.5.4	ENCSET	Encoderwert setzen
	Kap. A 6.3.5.5	ENCRESET	Reset des Encoderwert
	Kap. A 6.3.5.6	ENCMAXn	Setzen des maximalen Encoderwertes
Schnittstellen			
	Kap. A 6.3.6.1	IPCONFIG	Etherneteinstellungen
	Kap. A 6.3.6.2	MEASTRANSFER	Einstellung des Messwertservers
	Kap. A 6.3.6.3	BAUDRATE	Einstellung RS422
	Kap. A 6.3.6.4	ETHERMODE	Wechsel Ethernet - EtherCAT
Parameterverwaltung, Einstellungen laden / Speichern			
	Kap. A 6.3.7.1	STORE	Parameter speichern
	Kap. A 6.3.7.2	READ	Parameter laden
	Kap. A 6.3.7.3	SETDEFAULT	Werkseinstellungen
Messung			
	Kap. A 6.4.1.1	MEASMODE	Messmode
	Kap. A 6.4.1.2	MEASPEAK	Peakauswahl
	Kap. A 6.4.1.3	SHUTTERMODE	Belichtungsmode
	Kap. A 6.4.1.4	MEASRATE	Messfrequenz
	Kap. A 6.4.1.5	SHUTTER	Belichtungszeit
	Kap. A 6.4.1.6	TAKESHUTTER	Übernahme Belichtungszeit aus dem Suchmodus in den manuellen Modus
	Kap. A 6.4.1.7	GETVIDEO	Videosignal abrufen
Videosignal			
	Kap. A 6.4.2.1	ROI	Maskierung des Auswertebereichs
	Kap. A 6.4.2.2	VSAVERAGE	Videomittelung
	Kap. A 6.4.2.3	THRESHOLD	Setzen der Peakerkennungsschwelle
Materialdatenbank			
	Kap. A 6.4.3.1	MATERIALTABLE	Materialtabelle
	Kap. A 6.4.3.2	MATERIAL	Material auswählen
	Kap. A 6.4.3.3	MATERIALINFO	Materialeigenschaft anzeigen
	Kap. A 6.4.3.4	MATERIALEDIT	Materialtabelle editieren
	Kap. A 6.4.3.5	MATERIALDELETE	Material löschen

Peakanzahl, Brechzahlkorrektur und Materialeinstellungen bei Mehrschichtmessung			
	Kap. A 6.4.4.1	REFRACCORR	Anzahl Peaks und Ein-/Ausschalten der Brechzahlkorrektur
	Kap. A 6.4.4.2	MATERIALMP MATERIALINFO	Materialeinstellungen und Eigenschaften
Messwertbearbeitung			
	Kap. A 6.4.5.1	AVERAGE	Messwertmittelung
	Kap. A 6.4.5.2	SPIKECORR	Ausreißerkorrektur
	Kap. A 6.4.5.3	STATISTICSIGNAL	Auswahl des Signals für die Statistik
	Kap. A 6.4.5.4	STATISTICDEPTH	Einstellung zur Statistikberechnung
	Kap. A 6.4.5.5	RESETSTATISTIC	Rücksetzen der Statistikberechnung
	Kap. A 6.4.5.6	MASTERSIGNAL	Auswahl des Signals für Mastern/ Nullsetzen
	Kap. A 6.4.5.7	MASTERMV	Mastern / Nullsetzen
Datenausgabe			
	Kap. A 6.5.1.1	OUTPUT	Auswahl Digitalausgang
	Kap. A 6.5.1.2	OUTREDUCE	Ausgabe-Datenrate
	Kap. A 6.5.1.3	OUTHOLD	Fehlerbehandlung
Auswahl der auszugebenden Messwerte über die Schnittstellen			
	Kap. A 6.5.2.1	OUTDIST_RS422 OUTDIST_ETH	Datenauswahl Abstandsmessung
	Kap. A 6.5.2.2	OUTTHICK_RS422 OUTTHICK_ETH	Datenauswahl Dickenmessung
	Kap. A 6.5.2.3	OUTSTATISTIC_RS422 OUTSTATISTIC_ETH	Datenauswahl Statistikwerte
	Kap. A 6.5.2.4	OUTADD_RS422 OUTADD_ETH	Datenauswahl zusätzliche Werte
	Kap. A 6.5.2.5	SWITCHMD2	Umschaltung auf Ausgabe unlinearisierter Abstände
	Kap. A 6.5.2.6	OUTVIDEO	Videoausgabe einstellen
Schaltausgänge			
	Kap. A 6.5.3.1	ERROROUTn	Auswahl Fehlersignal zur Ausgabe
	Kap. A 6.5.3.2	ERRORLIMIT	Setzen der Grenzwerte
	Kap. A 6.5.3.3	ERRORLEVEL	Aktivpegel der Schaltausgänge
Analogausgang			
	Kap. A 6.5.4.1	ANALOGOUT	Datenauswahl für den Analogausgang
	Kap. A 6.5.4.2	ANALOGRANGE	Setzen Strom-/Spannungsbereichs des Digital-Analog-Wandlers (DAC)
	Kap. A 6.5.4.3	ANALOGSCALE	Einstellung der Skalierung des DAC

A 6.3 Allgemeine Befehle

A 6.3.1 Allgemein

A 6.3.1.1 Hilfe

```
HELP [<Befehl>]
```

Ausgabe einer Hilfe zu jedem Befehl. Wird kein Befehl angegeben, wird eine allgemeine Hilfe ausgegeben.

A 6.3.1.2 Controllerinformation

Abfragen der Sensor-Information. Ausgabe siehe untenstehendes Beispiel:

```
->GETINFO
Name:            IFC2451
Serial:          11020009
Option:          001
Article:         2418004
MAC-Address:     00-0C-12-01-06-08
Version:         004.093.087.02
Imagetype:       User
->
```

Name: Modelname des Controllers / der Controllerreihe

Serial: Seriennummer des Controllers

Option: Optionsnummer des Controllers

Article: Artikelnummer des Controllers

MAC-Address: Adresse des Netzwerkadapters

Version: Version der gebooteten Software

Imagetype: Typ der geladenen Software (Factory- oder User-Image)

Das Factory-Image wird durch den Hersteller des Controllers installiert und kann nicht überschrieben werden. Ein Update des User-Images kann durch den Endanwender erfolgen. Tritt beim Update des User-Images ein Fehler auf, dann wird beim nächsten Start des Systems das Factory-Image geladen.

Fehler	Beschreibung
E34	Der Controller ist nicht angelernt oder Verlust des Flashspeicherinhalts -> Controller an Hersteller zurücksenden

A 6.3.1.3 Antworttyp

```
ECHO ON|OFF
```

Der Antworttyp beschreibt den Aufbau einer Befehlsantwort.

ECHO ON: Es wird der Befehlsname und die Befehlsantwort oder eine Fehlermeldung ausgegeben.

ECHO OFF: Es wird nur die Befehlsantwort oder eine Fehlermeldung zurückgegeben.

A 6.3.1.4 Parameterübersicht

```
PRINT
```

Dieser Befehl gibt eine Liste aller Einstellparameter und deren Wert aus.

```
PRINT ALL
```

Dieser Befehl gibt eine Liste aller Einstellparameter und deren Wert, als auch Informationen wie z. B. Sensortabelle oder GETINFO, aus.

A 6.3.1.5 Synchronisation

`SYNC NONE|MASTER|SLAVE|SLAVE_EXT`

Einstellen der Synchronisationsart:

- NONE: Keine Synchronisation
- MASTER: Controller ist Master, d. h. er gibt Synchronisationsimpulse aus
- SLAVE: Controller ist Slave und erwartet Synchron-Impulse von einem anderen IFC24x1
- SLAVE_EXT: Controller ist Slave und erwartet Synchron-Impulse von einer anderen Quelle

Fehler	Beschreibung
E02	Falscher Parametertyp (keine gültige Synchronisationsart)
E11	Parameter 1 ist zu lang

Synchron ist alternativ ein Ein- oder ein Ausgang, d. h. es ist darauf zu achten, dass immer einer der Controller auf Master und der andere auf Slave geschaltet ist.

Außerdem dient der Synchroneingang ebenfalls als Triggereingang für die Triggerarten Flanken- und Pegeltriggerung, siehe Kap. A 6.3.4.1, „Trigger“.

A 6.3.1.6 Sensor booten

`RESET`

Der Controller wird neu gestartet.

A 6.3.1.7 Abfrage der Controllertemperatur

`GETTEMP`

Abfrage des internen Temperatursensors im Controller

Antwortbeispiel: GETEMP 34.5

Temperatur in °C mit einer Nachkommastelle

A 6.3.2 Benutzerebene

A 6.3.2.1 Wechsel der Benutzerebene

`LOGIN <Passwort>`

Eingabe des Passwortes, um in eine andere Benutzerebene zu gelangen. Es gibt folgende Benutzerebenen:

- USER: Lesenden Zugriff auf alle Elemente + Benutzung der Web-Diagramme
- PROFESSIONAL: Lesenden/Schreibenden Zugriff auf alle Elemente

Fehler	Beschreibung
E06	Zugriff verweigert -> Passwort falsch
E11	Passwort ist zu lang (größer 31 Zeichen)

A 6.3.2.2 Wechsel in die Benutzerebene

`LOGOUT`

Setzen der Benutzerebene auf USER.

A 6.3.2.3 Abfrage der Benutzerebene

`GETUSERLEVEL`

Abfragen der aktuellen Benutzerebene.

Mögliche Ausgaben, siehe Kap. A 6.3.2.1, „Wechsel der Benutzerebene“.

A 6.3.2.4 Einstellen des Standardnutzers

`STDUSER USER|PROFESSIONAL`

Einstellen des Standardbenutzers, der nach dem Systemstart angemeldet ist.

A 6.3.2.5 Kennwort ändern

```
PASSWD <Altes Passwort> <Neues Passwort> <Neues Passwort>
```

Ändern des Passwortes für den Benutzer PROFESSIONAL. Das werkseitige Standardpasswort ist „000“.

Es muss dafür das alte und zweimal das neue Passwort angegeben werden. Stimmen die neuen Passworte nicht überein, wird eine Fehlermeldung ausgegeben. Die Passwortfunktion unterscheidet Groß/Kleinschreibung. Ein Passwort darf nur die Buchstaben A bis Z und Zahlen ohne Umlaute/Sonderzeichen enthalten. Die maximale Länge ist auf 31 Zeichen beschränkt.

A 6.3.3 Sensor

A 6.3.3.1 Info zu Kalibriertabellen

```
SENSORTABLE
```

```
->SENSORTABLE
Pos, Sensor name,     Range,      Serial
  0, ifs-2405x,       3.000mm,    12345678
  8, ifs-2405x,       10.000mm,   12345678
  9, ifs-2405x,       3.000mm,    12345678
->
```

Ausgabe aller verfügbaren (angelernten) Sensoren.

A 6.3.3.2 Sensornummer

```
SENSORHEAD <Sensor-Position>
```

Auswahl des aktuellen Sensors anhand dessen Position, siehe Kap. A 6.3.3.1.

Minimal 0 und maximal 19.

Fehler	Beschreibung
E39	Sensor ist nicht verfügbar

A 6.3.3.3 Sensorinformationen

```
SENSORINFO
```

Ausgabe der Informationen des Sensor (Name, Messbereich und Seriennummer).

```
->SENSORINFO
Position:                0
Name:                    ifs-2405x
Measurement range:       3.000 mm
Serial:                  12345678
->
```

A 6.3.3.4 Dunkelkorrektur

```
DARKCORR
```

Durchführung der Dunkelkorrektur. Die Dunkelkorrektur ist abhängig vom Sensor und wird für jeden einzelnen Sensor im Controller gespeichert. Vor der Dunkelkorrektur ist der gewünschte Sensor auszuwählen.

A 6.3.3.5 Warnschwelle bei Verschmutzung

```
DARKCORRTHRES <Schwelle>
```

Schwelle: prozentuale Abweichung der Intensität/Belichtungszeit vom gespeicherten Wert, bei deren Überschreitung eine Warnmeldung ausgegeben wird.
Werkseinstellung: 50 %.

A 6.3.3.6 Hellkorrektur

`LIGHTCORR`

Durchführung des Hellabgleichs. Dieser Abgleich ist nur abhängig von der Lichtquelle, nicht vom Sensor. Der Hellabgleich wird bereits seitens des Herstellers durchgeführt.

Für den IFC2471 mit Xenonlichtquelle kann diese Korrektur durch den Anwender nach einem Lichtquellenwechsel im Benutzerlevel PROFESSIONAL ausgeführt werden. Der IFC2451 und der IFC2461 benötigt keine Hellkorrektur seitens des Kunden.

Fehler	Beschreibung
E04	Fehler beim Setzen von internen Parametern (sollte nie auftreten)
E16	Timeout bei der Hellkorrektur
E18	Eine Datenübertragung läuft bereits -> Hellabgleich nicht möglich

A 6.3.4 Triggermodi

Der Triggereingang dient ebenfalls als Synchroneingang, d.h. Pegel- und Flankentriggerung ist nur alternativ zum Synchronbetrieb möglich.

A 6.3.4.1 Triggertyp

`TRIGGER NONE|EDGE|PULSE|SOFTWARE|ENCODER`

- NONE: Keine Triggerung
- PULSE: Pegel-Triggerung
- EDGE: Flanken-Triggerung
- SOFTWARE: Software-Triggerung
- ENCODER: Encoder-Triggerung

A 6.3.4.2 Wirkung des Triggereingangs

`TRIGGERAT [INPUT|OUTPUT]`

INPUT: Triggerung der Messwertaufnahme. In die Mittelwertberechnung gehen unmittelbar vor dem Triggerereignis gemessene Werte nicht ein, stattdessen aber ältere Messwerte, die bei vorhergehenden Triggerereignissen ausgegeben wurden.

OUTPUT: Triggerung der Messwertausgabe. In die Mittelwertberechnung gehen unmittelbar vor dem Triggerereignis gemessene Werte ein.

Als Werkseinstellung ist die Triggerung der Messwertaufnahme aktiviert.

A 6.3.4.3 Triggerpegel

`TRIGGERLEVEL HIGH|LOW`

- HIGH: Flankentriggerung: Steigende Flanke, Pegeltriggerung: High-Aktiv
- LOW: Flankentriggerung: Fallende Flanke, Pegeltriggerung: Low-Aktiv

A 6.3.4.4 Anzahl der auszugebenden Messwerte

`TRIGGERCOUNT <1...16382>|16383`

Anzahl der auszugebenden Messwerte bei Flanken- oder Software-Triggerung.

- 1...16382: Anzahl der auszugebenden Messwerte nach einem Triggerimpuls bei Flankentriggerung oder Softwaretriggerung
- 16383: Start einer unendlichen Messwertausgabe nach einem Triggerimpuls bei Flankentriggerung oder Softwaretriggerung
- 0: Stopp der Triggerung

A 6.3.4.5 Software-Triggerimpuls

`TRIGGERSW`

Erzeugen eines Software-Triggerimpulses.

Fehler	Beschreibung
E43	Der Controller ist nicht im Software-Trigger-Modus, siehe Kap. A 6.3.4.1.

A 6.3.4.6 Einstellungen Encodertriggerung

`TRIGGERENC 1|2|3[<Step> [<Min> [<Max>]]]`

Einstellungen für die Encodertriggerung

- 1|2|3: Auswahl der Encoderspur für die Encodertriggerung
- Step: Anzahl der Encoderschritte, nach denen je ein Messwert ausgegeben wird (min: 0 max: 2^{31}-1). Bei 0 werden zwischen Min und Max kontinuierlich Messwerte ausgegeben.
- Min: Minimaler Encoderwert, ab dem getriggert wird (min: 0 max: 2^{32}-1)
- Max: Maximaler Encoderwert, bis zu dem getriggert wird (min: 0 max: 2^{32}-1)

A 6.3.5 Encoder

A 6.3.5.1 Encoder-Interpolationstiefe

`ENCINTERPOL1 1|2|4`
`ENCINTERPOL2 1|2|4`
`ENCINTERPOL3 1|2|4`

Setzen der Interpolationstiefe des jeweiligen Encoder-Eingangs.

A 6.3.5.2 Wirkung der Referenzspur

`ENCREF1 NONE|ONE|EVER`
`ENCREF2 NONE|ONE|EVER`
`ENCREF3 NONE|ONE|EVER`

Einstellung der Wirkung der Encoder-Referenzspur.

- NONE: Referenzmarke des Encoders hat keine Wirkung.
- ONE: Einmaliges Setzen (beim ersten Erreichen der Referenzmarke wird der Encoderwert , siehe Kap. A 6.3.5.3, übernommen).
- EVER: Setzen bei allen Marken (bei jedem Erreichen der Referenzmarke wird der Encoderwert, siehe Kap. A 6.3.5.3, übernommen).

A 6.3.5.3 Encoderwert

`ENCVALUE1 <Encoderwert>`
`ENCVALUE2 <Encoderwert>`
`ENCVALUE3 <Encoderwert>`

Gibt an, auf welchen Wert der entsprechende Encoder bei Erreichen einer Referenzmarke (oder per Software) gesetzt werden soll.

Der Encoderwert kann zwischen 0 und 2^{32}-1 liegen.

Mit dem Setzen des ENCVALUE wird automatisch der Algorithmus zum Erkennen der ersten Referenzmarke zurückgesetzt, siehe Kap. A 6.3.5.2.

A 6.3.5.4 Encoderwert per Software setzen

`ENCSET 1|2|3`

Setzen des Encoderwertes, siehe Kap. A 6.3.5.3, im angegebenen Encoder per Software (nur bei ENCREF NONE möglich, ansonsten kehrt der Befehl sofort ohne Fehlermeldung zurück).

A 6.3.5.5 Rücksetzen der Erkennung der ersten Referenzmarke

```
ENCRESET 1|2|3
```

Rücksetzen der Erkennung der ersten Referenzmarke, siehe Kap. A 6.3.5.2 (nur bei ENCREF ONE möglich, ansonsten kehrt der Befehl sofort ohne Fehlermeldung zurück).

A 6.3.5.6 Maximaler Encoderwert

```
ENCMAX1 <Encoderwert>
ENCMAX2 <Encoderwert>
ENCMAX3 <Encoderwert>
```

Gibt den maximalen Wert des Encoders an, nach welchem der Encoder wieder auf 0 springt. Kann z.B. für Dreh-Encoder ohne Referenzspur verwendet werden.

Der Encoderwert kann zwischen 0 und 2^{32}-1 liegen.

A 6.3.6 Schnittstellen

A 6.3.6.1 Ethernet IP-Einstellungen

```
IPCONFIG DHCP|STATIC [<IPAddress> [<Netmask> [<Gateway>]]]
```

Einstellen der Ethernet-Schnittstelle.

DHCP: IP-Adresse und Gateway wird automatisch per DHCP abgefragt. Steht kein DHCP-Server zur Verfügung wird nach ca. 2 Minuten eine LinkLocal Adresse gesucht.

STATIC: Setzen einer IP-Adresse, der Netzmaske und des Gateways im Format xxx.xxx.xxx.xxx

Werden IP-Adresse, Netzmaske und/oder Gateway nicht mit angegeben, bleiben deren Werte unverändert.

A 6.3.6.2 Einstellung zur Ethernet-Messwertübertragung

```
MEASTRANSFER NONE|SERVER/TCP [<PORT>]|(CLIENT/TCP|CLIENT/UDP
[<IPAdresse> [<Port>]])
```

Zur Messwertausgabe über Ethernet kann der IFC24xx als Server sowie Client betrieben werden.

- NONE: Es folgt keine Messwertübertragung über Ethernet.
- SERVER/TCP: Der Controller stellt an dem angegebenen Port einen Server bereit, über welchen Messwerte angerufen werden können. Dies ist nur per TCP/IP möglich.
- CLIENT/TCP: Der Controller schickt verbindungsorientiert über TCP/IP Messwerte an den angegebenen Server. Die Angabe von IP-Adresse und Port des Servers sind erforderlich, siehe Kap. A 6.5.1.1.
- CLIENT/UDP: Der Controller schickt verbindungslos über UDP/IPMesswerte an den angegebenen Server. Dazu werden die IP-Adresse und der Port des Server angegeben.
- IPAdresse: IP-Adresse des Servers, an den die Messwerte im Client-Betrieb gesendet werden (darf nur bei CLIENT/TCP oder CLIENT/UDP angegeben werden).
- Port: Port, an welchem im Server-Betrieb der Server erstellt wird oder an den im Client-Betrieb die Messwerte gesendet werden (min: 1024, max: 65535).

A 6.3.6.3 Einstellung der RS422-Baudrate

```
BAUDRATE <Baudrate>
```

Einstellbare Baudraten in Bps:

9600, 115200, 230400, 460800, 691200, 921600, 1500000, 2000000, 2500000, 3000000, 3500000, 4000000

A 6.3.6.4 Umschaltung Ethernet / EtherCAT

```
ETHERMODE ETHERNET|ETHERCAT
```

Auswahl, ob der Controller im Ethernet- oder EtherCAT-Modus startet. Die Einstellung wird erst nach Speichern und Neustart des Controllers aktiv.

A 6.3.7 Parameterverwaltung, Einstellungen laden / Speichern

A 6.3.7.1 Parameter speichern

`STORE 1|2|3|4|5|6|7|8`

Speichern der aktuellen Parameter unter der angegebenen Nummer im Flash.

A 6.3.7.2 Parameter laden

`READ ALL|DEVICE|MEAS 1|2|3|4|5|6|7|8`

Lesen der Parameter unter der angegebenen Nummer aus dem Flash.

Zusätzlich muss der Umfang der zu ladenden Daten angegeben werden:

- ALL: Es werden alle Parameter geladen.
- DEVICE: Es werden nur die Geräte-Grundeinstellungen geladen (Schnittstellenparameter).
- MEAS: Es werden nur die Messeinstellungen geladen (alle Eigenschaften für die Messung).

A 6.3.7.3 Werkseinstellungen

`SETDEFAULT ALL|NODEVICE|MATERIAL`

Setzen der Defaultwerte (Rücksetzen auf Werkseinstellung).

- ALL: Es werden alle Setups gelöscht und die Default-Parameter geladen. Zusätzlich wird die aktuelle Materialtabelle durch die Standard-Materialtabelle überschrieben.
- NODEVICE: Es werden alle Setups gelöscht und die Default-Parameter geladen. Die Einstellungen der IP-Adresse und der RS422 Baudrate bleiben temporär erhalten.
- MATERIAL: Nur Überschreiben der aktuellen Materialtabelle durch die Standard-Materialtabelle.

A 6.4 Messung

A 6.4.1 Allgemein

A 6.4.1.1 Messmode

`MEASMODE DISTANCE|THICKNESS|MULTILAYER|VIDEO|VIDEOSTREAM`

- DISTANCE: Abstandsmessung; es kann nur der Abstand 1 ausgegeben werden.
- THICKNESS: Dickenmessung; es können der Abstand 1, 2 und die Differenz aus Abstand 1 und 2 ausgegeben werden.
- MULTILAYER: Mehrschichtmessung. Es können bis zu sechs Abstände und die Differenzen zwischen Ihnen ausgegeben werden.
- VIDEO: Videobilderübertragung. Die Videobilder müssen einzeln per Befehl Videosignal abrufen angefordert werden.
- VIDEOSTREAM: Videobildübertragung; Die Videodaten werden nach Start der Übertragung mit dem Befehl `OUTPUT` dauerhaft übertragen. Eine Einzelbildabholung ist nicht mehr erforderlich. Je nach Anzahl der auszugebenden Signale, ist eine unterbrechungsfreie Videodatenausgabe mit einer Messfrequenz von bis zu 1 kHz möglich.

A 6.4.1.2 Peakauswahl

`MEASPEAK F_L|L_SL|F_S|H_SH`

Auswahl der verwendeten Peaks für die Messung

Abstandsmessung		Dickenmessung	
F_L:	erster Peak	F_L:	erster Peak und letzter Peak
L_SL:	letzter Peak	L_SL:	vorletzter und letzter Peak
F_S:	erster Peak	F_S:	erster Peak und zweiter Peak
H_SH:	höchster Peak	H_SH:	höchster und zweithöchster

A 6.4.1.3 Belichtungsmode

`SHUTTERMODE SEARCH|MEAS|MANUAL|2TIMEALT|2TIMES`

SEARCH: Suchmodus zum Bestimmen der optimalen Belichtungszeit und Messrate

MEAS: Automatische Belichtungszeitregelung bei fester Messrate, für Messung empfohlen

- MANUAL: Wählbare Belichtungszeit und Messrate.
- 2TIMEALT: Modus mit 2 manuell eingestellten Belichtungszeiten, die immer abwechselnd angewendet werden, für 2 sehr unterschiedlich hohe Peaks bei der Dickenmessung. Besonders empfohlen, wenn der kleinere Peak verschwindet bzw. der größere übersteuert.
- 2TIMES: Schnellster Modus mit 2 manuell voreingestellten Belichtungszeiten, von denen automatisch die besser geeignete gewählt wird. Empfohlen bei Abstandsmessung für sehr schnell wechselnde Oberflächeneigenschaften, z. B. verspiegeltes / entspiegeltes Glas.

A 6.4.1.4 Messrate

`MEASRATE 0.1|0.2|0.3|1|2.5|5|10|25|50|70`

Auswahl der Messrate in kHz.

- IFC2471: 0,3 kHz; 1 kHz; 2,5 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 25 kHz; 50 kHz und 70 kHz
- IFC2461: 0,1 kHz; 0,2 kHz; 0,3 kHz; 1 kHz; 2,5 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 25 kHz
- IFC2451: 0,1 kHz; 0,2 kHz; 0,3 kHz; 1 kHz; 2,5 kHz; 5 kHz, 10 kHz

Es kann maximal eine Nachkommastelle angegeben werden.

A 6.4.1.5 Belichtungszeit

`SHUTTER <Belichtungszeit1> [<Belichtungszeit2>]`

Angabe der Belichtungszeiten für den manuellen und die Zwei-Zeiten-Belichtungsmodi.

Die Belichtungszeit wird in µs angegeben und muss bei

- IFC2471: zwischen 0.1 µs ... 3333.325 µs.
- IFC2461: zwischen 0.1 µs ... 10000 µs.
- IFC2451: zwischen 0.1 µs ... 10000 µs.

Die Belichtungszeit wird mit drei Dezimalstellen verarbeitet. Die minimale Schrittweite beträgt 0,025 µs.

A 6.4.1.6 Übernehmen Belichtungszeit

`TAKESHUTTER`

Übernehmen der im Suchmodus ermittelten Belichtungszeiten in die Belichtungszeit-Parameter.

A 6.4.1.7 Videosignal abrufen

`GETVIDEO`

Abrufen eines Videobildes über die Ethernet-Schnittstelle.

A 6.4.2 Videosignal

A 6.4.2.1 Maskierung des Auswertebereichs

`ROI <Start> <Ende>`

Setzen des Auswertebereiches für das „Range of interest“. Anfang und Ende müssen zwischen 0 und 511 liegen. Die Angabe erfolgt in der Einheit Pixel. Der Startwert muss kleiner als der Endwert sein.

A 6.4.2.2 Videomittelung

`VSAVERAGE NONE|REC2|REC4|REC8|MOV2|MOV4|MOV3|MED3`

NONE: Keine Mittelung der Videosignale

REC2, REC4, REC8: Rekursiver Mittelwert über 2, 4 oder 8 Videosignale

MOV2,MOV3,MOV4: Gleitender Mittelwert über 2, 3 oder 4 Videosignale

MED3: Median über 3 Videosignale

A 6.4.2.3 Peakerkennungsschwelle

`THRESHOLD <Erkennungsschwelle>`

Einstellen der Erkennungsschwelle in % (0.0 % bis 99.0 %).

Die Erkennungsschwelle wird mit zwei Nachkommastellen angegeben.

A 6.4.3 Materialdatenbank

A 6.4.3.1 Materialtabelle

```
->MATERIALTABLE
                              Refraction index              Abbenumber
Pos,   Name,        nF at 486nm,     nd at 587nm,  nC at 656nm,      vd          Description
0      Vakuum,      1.000000,        1.000000,     1.000000,         0.000000    Vakuum; Luft(naeherungsweise)
1      Wasser,      1.337121,        1.333044,     1.331152,         0.000000
1      Ethannol,    1.361400,        1.361400,     1.361400,         0.000000
7      PC,          1.599439,        1.585470,     1.579864,         0.000000    Polycarbonat
8      Quarzglas,   1.463126,        1.458464,     1.456367,         0.000000    Siliziumdioxid, Fused Silica
9      BK7,         1.522380,        1.516800,     1.514320,         0.000000    Kronglas
->
```

A 6.4.3.2 Material auswählen

`MATERIAL <Materialname>`

Ändern des Materials zwischen Abstand 1 und 2.

Es muss der Materialname incl. Leerzeichen eingegeben werden. Der Befehl unterstützt case sensitive Eingaben. Die maximale Länge der Materialnamens ist 30 Zeichen.

A 6.4.3.3 Materialeigenschaft anzeigen

`MATERIALINFO`

Ausgabe der Eigenschaften des gewählten Materials.

```
->MATERIALINFO
Name:                                   BK7
Description:                            Kronglas
Refraction index nF at 486nm:           1.522380
Refraction index nd at 587nm:           1.516800
Refraction index nC at 656nm:           1.514320
Abbe value vd:                          0.000000
->
```

A 6.4.3.4 Materialtabelle editieren

`MATERIALEDIT <Name> <Beschreibung> (NX <nF> <nd> <nC>)|(ABBE <nd> <Abbezahl>)`

Hinzufügen oder editieren eines Materials bei Mehrschichtmessung, siehe Kap. A 6.4.4.2.

- Name: Name des Materials (Länge: max. 30 Zeichen)
- Beschreibung: Beschreibung des Materials (Länge: max. 62 Zeichen)
- NX: Material wird durch drei Brechzahlen charakterisiert
- ABBE: Material wird durch eine Brechzahl und die Abbezahl charakterisiert
- nF: Brechzahl nF bei 486 nm (min: 1.0, max: 4.0)
- nd: Brechzahl nd bei 587 nm (min: 1.0, max: 4.0)
- nC: Brechzahl nC bei 656 nm (min: 1.0, max: 4.0)
- Abbezahl: Abbezahl vd (min: 10.0, max: 200.0)

Die Brechzahlen und die Abbezahl werden mit sechs Nachkommastellen verarbeitet.

Wenn der Materialname schon vergeben ist, wird dieses Material editiert. Ansonsten wird ein neues Material angelegt.

Es gibt maximal 20 Materialien.

A 6.4.3.5 Löschen eines Materials

```
MATERIALDELETE <Name>
```

Löschen eines Materials.

- Name: Name des Materials (Länge: max. 30 Zeichen)

A 6.4.4 Peakanzahl, Materialeinstellungen für Mehrschichtmessung

A 6.4.4.1 Anzahl Peaks und Ein-/Ausschalten der Brechzahlkorrektur

```
REFRACCORR on|off [<Anzahl Peaks>]
```

On: Die Brechzahlkorrektur wird mit den eingestellten Materialien durchgeführt, Standardeinstellung.

Off: Es wird die Brechzahl 1.0 für alle Schichten angenommen.

Anzahl Peaks: Anzahl der für die Mehrschichtmessung erwarteten, verwendeten Peaks. Die Zahl muss zwischen 3…6 liegen (für weniger Peaks stehen die Messmodi Abstand und Dicke zur Verfügung).

A 6.4.4.2 Materialeinstellungen

```
MATERIALMP [<Material1>[<Material2>[<Material3>[<Material4>[<Mat
erial5>]]]]]
```

Anzeigen und Setzen der Materialien für die Schichten zwischen den Peaks 1 bis 6.

Bei Eingabe von „“ wird das bestehende Material beibehalten.

```
MATERIALINFO [<Nummer der Schicht>]
```

Anzeigen des Materials für die gegenüberliegende Schicht. Ohne Parameter werden die Informationen zu Schicht 1 ausgegeben.

A 6.4.5 Messwertbearbeitung

A 6.4.5.1 Messwertmittelung

```
AVERAGE NONE|MOVING|RECURSIVE|MEDIAN [<Mittelwerttiefe>]
```

- Der Mittelwert wirkt immer auf alle ausgegebenen Abstands- und Differenz-Werte.
- NONE: Kein Mittelwert
- MOVING: Gleitender Mittelwert (Mittelwerttiefe 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512 und 1024 möglich)
- RECURSIVE: Rekursiver Mittelwert (Mittelwerttiefe 2 bis 32768 möglich)
- MEDIAN: Median (Mittelwerttiefe 3, 5, 7 und 9 möglich)

A 6.4.5.2 Ausreißerkorrektur

```
SPIKECORR [ON|OFF[[<Anzahl bewerteter Messwerte>][[<Toleranzbe-
reich in mm>][<Anzahl korrigierter Werte>]]]
```

Die Ausreißerkorrektur ist in den Werkseinstellungen nicht aktiviert.

	Werkseinstellung	Min	Max
Anzahl bewerteter Messwerte	3	1	10
Toleranzbereich in mm	0,1000000	0,0000000	100,0000000
Anzahl korrigierter Werte	1	1	100

A 6.4.5.3 Auswahl des Signals für die Statistik, Mehrschichtmessung

```
STATISTICSIGNAL DIST1|DIST2|DIST3|DIST4|DIST5|DIST6|THICK12|
THICK13|THICK14|THICK15|THICK16|THICK23|THICK24|THICK25|THICK26|
THICK34|THICK35|THICK36|THICK45|THICK46|THICK56
```

Angabe des Signals, für das die Statistikrechnung durchgeführt werden soll.

A 6.4.5.4 Einstellung der Statistikberechung

```
STATISTICDEPTH ALL|2|4|8|...|8192|16384
```

Eingabe über wie viele Messwerte die Statistikdaten Minimum, Maximum und Peak-Peak ermittelt werden.

A 6.4.5.5 Rücksetzen der Statistikberechnung

```
RESETSTATISTIC
```

Rücksetzen der Statistik (des aktuellen Min- und Max-Wertes).

A 6.4.5.6 Auswahl des Signals für Mastern/Nullsetzen, Mehrschichtmessung

```
MASTERSIGNAL DIST1|DIST2|DIST3|DIST4|DIST5|DIST6|THICK12|
THICK13|THICK14|THICK15|THICK16|THICK23|THICK24|THICK25|
THICK26|THICK34|THICK35|THICK36|THICK45|THICK46|THICK56
```

Angabe des Signals, für das Mastern bzw. Nullsetzen angewendet werden soll.

Im Messmodus Abstands- oder Dickenmessung wird der Abstand bzw. die Differenz 1-2 verwendet. Die freie Auswahl des Signals ist nur im Messprogramm Mehrschichtmessung möglich.

A 6.4.5.7 Mastern / Nullsetzen

```
MASTERMV NONE|MASTER <Masterwert>
```

- NONE: Rücksetzen des Masterns
- MASTER: Setzen des aktuellen Messwertes auf den Masterwert
- Masterwert: Masterwert in Millimeter (min: -Messbereich, max: +Messbereich)

Ist der Masterwert 0, so hat die Funktion Mastern die gleiche Funktionalität wie das Nullsetzen.

Das Master-Kommando wartet maximal 2 Sekunden auf den nächsten Messwert und benutzt diesen als Master-Wert. Wenn innerhalb dieser Zeit kein Messwert aufgenommen wurde, z.B. bei externer Triggerung, kehrt das Kommando mit dem Fehler „E32 Timeout“ zurück. Der Masterwert wird mit sechs Nachkommastellen verarbeitet.

A 6.5 Datenausgabe

A 6.5.1 Allgemein

A 6.5.1.1 Auswahl Digitalausgang

```
OUTPUT NONE|RS422|ETHERNET|ETHERCAT
```

- NONE: Keine Messwertausgabe
- RS422: Ausgabe der Messwerte über RS422
- ETHERNET: Ausgabe der Messwerte über Ethernet
- ETHERCAT: Ausgabe der Messwerte über EtherCAT

A 6.5.1.2 Ausgabe-Datenrate

```
OUTREDUCE <Ausgabereduzierung> [ANALOG|RS422|ETHERNET|NONE]
```

Reduzierung der Messwertausgabe über die angegebenen Schnittstellen.

- 1: Ausgabe von jedem Messwert
- 2...1000: Ausgabe jedes n-ten Messwertes

A 6.5.1.3 Fehlerbehandlung

```
OUTHOLD NONE|0|<Anzahl>
```

Einstellen des Verhaltens der Messwertausgabe im Fehlerfall.

- NONE: Kein Halten des letzten Messwertes, Ausgabe des Fehlerwertes
- 0: Unendliches Halten des letzten Messwertes
- Anzahl: Halten des letzten Messwertes über Anzahl Messzyklen und danach Ausgabe des Fehlerwertes (maximal 1024)

A 6.5.2 Auswahl der auszugebenden Messwerte

Einstellung der auszugebenden Werte über die RS422- und Ethernet-Schnittstelle.

Über die RS422 können maximal 32 Messwerte gleichzeitig übertragen werden.

Die maximale Ausgabefrequenz über die Ethernet-Schnittstelle ist von der Anzahl der auszugebenden Messwerte abhängig.

Im Modus Mehrschichtmessung können beliebige Anstände und Differenzen für die Ausgabe ausgewählt werden. Alle für die Differenzberechnungen nötigen Messwerte werden bei der Ethernet-Messwertübertragung zusätzlich ausgegeben.

Über die Ethernet-Schnittstelle wird bei Abstandsmessung immer der Abstand 1 und bei Dickenmessung immer die Abstände 1 und 2 und die Differenz 1-2 ausgegeben.

A 6.5.2.1 Datenauswahl Abstandsmessung für RS422 und Ethernet

Controller IFC24x1	Controller IFC24x1MP
OUTDIST_RS422 NONE|[DIST1] [DIST2] OUTDIST_ETH NONE|[DIST1] [DIST2]	OUTDIST_RS422 NONE|[DIST1] [DIST2] [DIST3] [DIST4] [DIST5] [DIST6] OUTDIST_ETH NONE|[DIST1] [DIST2] [DIST3] [DIST4] [DIST5] [DIST6]

Einstellung, welche Abstandswerte über RS422 oder Ethernet ausgeben werden.

- NONE: Keine Ausgabe eines Abstandes
- DIST1: Ausgabe von Abstand 1
- DIST2: Ausgabe von Abstand 2

Im Messmodus „Dickenmessung“ kann der Abstand 1 und/oder 2 ausgegeben werden.

Die Auswahl der Abstände 1 oder 2 kann bei Ausgabe über Ethernet nur im Videomodus erfolgen. Die anderen Modi übertragen die Werte entsprechend des gewählten Messprogramms.

A 6.5.2.2 Datenauswahl Dickenmessung für RS422 und Ethernet

Controller IFC24x1	Controller IFC24x1MP
OUTTHICK_RS422 NONE|[THICK12] OUTTHICK_ETH NONE|[THICK12]	OUTTHICK_RS422 NONE|[THICK12] [THICK13][THICK14] [THICK15] [THICK16][THICK23][THICK24] [THICK25][THICK26][THICK34] [THICK35][THICK36][THICK45] [THICK46][THICK56] OUTTHICK_ETH NONE|[THICK12] [THICK13][THICK14] [THICK15] [THICK16][THICK23][THICK24] [THICK25][THICK26][THICK34] [THICK35][THICK36][THICK45] [THICK46][THICK56]

Einstellung, welche berechneten Schichtdicken über RS422 oder Ethernet ausgeben werden.

- NONE: Keine Ausgabe von berechneten Schichtdicken
- THICK12: Ausgabe der Schichtdicke zwischen Abstand 1 und 2

Diese Einstellung ist nur im Messprogramm „Dickenmessung“ bzw. „Mehrschichtmessung“ verfügbar.

Im Videomodus kann die Differenz zwischen Abstand 1 und 2 zusätzlich zum Videosignal ausgegeben werden. Bei der Übertragung des Differenzwertes über Ethernet wird automatisch Abstand 1 und 2 mit ausgegeben.

A 6.5.2.3 Datenauswahl Statistikwerte für RS422 und Ethernet

```
OUTSTATISTIC_ETH NONE|([MIN] [MAX] [PEAK2PEAK])
OUTSTATISTIC_RS422 NONE|([MIN] [MAX] [PEAK2PEAK])
```

- NONE: Keine Ausgabe der Statistik
- MIN: Ausgabe des Minimums
- MAX: Ausgabe des Maximums
- PEAK2PEAK: Ausgabe von Peak to Peak

A 6.5.2.4 Datenauswahl zusätzliche Werte für RS422 und Ethernet

```
OUTADD_ETH NONE|([SHUTTER][COUNTER] [TIMESTAMP] [INTENSITY]
[STATE] [ENC1] [ENC2] [ENC3] [TRIGTIMEDIFF])
OUTADD_RS422 NONE|([SHUTTER] [COUNTER] [TIMESTAMP] [INTENSITY]
[STATE] [ENC1] [ENC2] [ENC3] [TRIGTIMEDIFF])
```

Angabe von zusätzlichen Ausgaben.

- NONE: Keine weiteren Ausgaben
- SHUTTER: Ausgabe der Belichtungszeit
- COUNTER: Ausgabe des Messwertzählers
- TIMESTAMP: Ausgabe der Zeitstempel
- INTENSITY: Ausgabe der Intensität parallel zu jedem Abstandswert
- STATE: Ausgabe des Fehlerstatus
- ENC1, ENC2, ENC3: Ausgabe der Encoderwerte 1, 2, 3

Über Ethernet können auch mehrere zusätzliche Daten ausgegeben werden.

A 6.5.2.5 Umschaltung auf Ausgabe unlinearisierter Abstände

```
SWITCHMD2[0|1]
```

- 0 Ausgabe linearisierter Abstände - Standard in Werkseinstellung
- 1 Ausgabe unlinearisierter Abstände

Über RS422 und Ethernet wird der unlinearisierte Abstand als 18Bit-Wert ausgegeben. Bei der Verwendung unlinearisierter Abstände werden die Kalibrierdaten nicht angewendet. Die Zuordnung des Ausgabewertes zu einem Abstandswert muss durch den Anwender erfolgen. Es können entweder unlinearisierte oder linearisierte Abstände ausgegeben werden.

A 6.5.2.6 Videoausgabe einstellen

```
OUTVIDEO NONE|[RAW] [DARK] [LIGHT] [DARKTAB] [LIGHTTAB] [THRES]
```

Einstellen der Daten, die bei einer Videosignal-Übertragung übertragen werden.

- NONE: Keine Videosignale
- RAW: Ausgabe des Rohsignals
- DARK: Ausgabe des dunkel-korrigierten Signals
- LIGHT: Ausgabe des hellkorrigierten Signals
- DARKTAB: Ausgabe der Dunkel-Korrekturtabelle
- LIGHTTAB: Ausgabe der Hell-Korrekturtabelle
- THRES: Ausgabe der Schwellwerttabelle

Videosignale können nur über die Ethernet-Schnittstelle übertragen werden.

A 6.5.3 Schaltausgänge

A 6.5.3.1 Error-Schaltausgänge

```
ERROROUT1 NONE|ER1|ER2|ER12|LI1|LI2|LI12
ERROROUT2 NONE|ER1|ER2|ER12|LI1|LI2|LI12
```

Einstellen der Fehler-Schaltausgänge.

- NONE: Keine Ausgabe an den Error-Schaltausgängen
- ER1: Schaltausgang wird bei einem Intensitätsfehler geschaltet
- ER2: Schaltausgang wird bei einem Messwert außerhalb des Messbereiches geschaltet
- ER12: Schaltausgang wird bei einem Intensitätsfehler oder einem Messwert außerhalb des Messbereiches geschaltet
- LI1: Schaltausgang wird bei Unterschreiten der unteren Grenze geschaltet
- LI2: Schaltausgang wird bei Überschreiten der oberen Grenze geschaltet
- LI12: Schaltausgang wird bei Unterschreiten der unteren Grenze oder Überschreiten der oberen Grenze geschaltet

A 6.5.3.2 Grenzwerte

Controller IFC24x1	Controller IFC24x1MP
`ERRORLIMIT DIST1|DIST2 |THICK12[<Unterer Grenzwert> [<Oberer Grenzwert>]]`	`ERRORLIMIT DIST1|DIST2| DIST3|DIST4|DIST5|DIST6| THICK12|THICK13|THICK14| THICK15|THICK16|THICK23| THICK24|THICK25|THICK26| THICK34|THICK35|HICK36| THICK45|THICK46|THICK56 [<Unterer Grenzwert> [<Oberer Grenzwert>]]`

Auswahl des Signals und Einstellen der Grenzwerte für eine Grenzwertbetrachtung über die Error-Schaltausgänge.

- DIST1: Die Grenzwerte beziehen sich auf den Abstand 1
- DIST2: Die Grenzwerte beziehen sich auf den Abstand 2 (nur bei Dickenmessung)
- THICK12: Die Grenzwerte beziehen sich auf die Differenz zwischen Abstand 1 und 2 (nur bei Dickenmessung)

Die Grenzwerte werden in Millimeter angegeben und müssen zwischen -120.0 und 120.0 liegen.

A 6.5.3.3 Schaltpegel

```
ERRORLEVEL HIGH|LOW
```

- HIGH: Schaltausgang ist High bei Fehler
- LOW: Schaltausgang ist Low bei Fehler

A 6.5.4 Analogausgang

A 6.5.4.1 Datenauswahl

Controller IFC24x1	Controller IFC24x1MP
ANALOGOUT DIST1|DIST2|THICK12	ANALOGOUT DIST1|DIST2|DIST3| DIST4|DIST5|DIST6|THICK12| THICK13|THICK14|THICK15| THICK16|THICK23|THICK24| THICK25|THICK26|THICK34| THICK35|HICK36|THICK45| THICK46|THICK56

Auswahl des Signals, das über den Analogausgang ausgegeben werden soll.

DIST1: Ausgabe des Abstandes 1

- DIST2: Ausgabe des Abstandes 2
- THICK12: Ausgabe der Differenz zwischen Abstand 1 und 2

A 6.5.4.2 Ausgabebereich

ANALOGRANGE NONE|0-5V|0-10V|-5-5V|-10-10V|4-20mA

- NONE: Keine Analogausgabe (inaktiv)
- 0 - 5 V: Der Analogausgang gibt eine Spannung von 0 bis 5 Volt aus.
- 0 - 10 V: Der Analogausgang gibt eine Spannung von 0 bis 10 Volt aus.
- -5 - 5 V: Der Analogausgang gibt eine Spannung von -5 bis 5 Volt aus.
- -10 - 10 V: Der Analogausgang gibt eine Spannung von -10 bis 10 Volt aus.
- 4 - 20 mA: Der Analogausgang gibt eine Stromstärke von 4 bis 20 Milliampere aus.

A 6.5.4.3 Zweipunktskalierung

ANALOGSCALE STANDARD|(TWOPOINT <Minimaler Messwert> <Maximaler Messwert>)

Einstellung der Skalierung des Analogausgangs.

Die Standard-Skalierung ist für Abstände -MB/2 bis MB/2 und für Dickenmessung auf 0 bis 2 MB (MB=Messbereich).

Ist der minimale und maximale Messwert ‚0‘, so wird die Standardskalierung verwendet.

Der minimale und maximale Messwert muss in Millimetern angegeben werden. Der verfügbare Ausgabebereich des Analogausgangs wird dann zwischen dem minimalen und maximalen Messwert gespreizt. Der minimale und maximale Messwert muss zwischen -120.0 und 120.0 liegen.

Der minimale und maximale Messwert wird mit vier Nachkommastellen verarbeitet.

A 6.6 Messwert-Format

Dieses Kapitel beschreibt den Aufbau von Messwert-Frames. Informationen zur Übertragung über Ethernet oder RS422 folgen, siehe Kap. A 6.7.

Der Datenblock hat eine feste Struktur (Reihenfolge):

- Videosignale (+ Korrekturen) (N * 512 Pixel * 16 Bit)
- Belichtungszeit (1 * 32 Bit)
- Encoder (Ne * 32 Bit) (Ne = {0, 1, 2, 3})
- Messwertzähler (1 * 32 Bit)
- Zeitstempel (1 * 32 Bit)
- Abstandswerte / Intensitäten (n * (i+1) * 32 Bit)
- Fehlerstatus (1 * 32 Bit)
- Triggerzeitdifferenz (1 * 32Bit)
- Differenzen ((n-1) * 32 Bit)
- Statistikwerte (Min/Max/Peak2Peak) (je 32 Bit)

n = {0, 1, 2} n = 0 nur für RS422

i = {0, 1} i = 0 -> Intensitätsausgabe aus, i = 1 -> Intensitätsausgabe aktiviert

n = 1 -> Abstandsmessung

n = 2 -> Dickenmessung

Der Messwert-Frame ist dynamisch aufgebaut, d.h. nicht ausgewählte Werte, siehe Abb. 79, werden nicht übertragen.

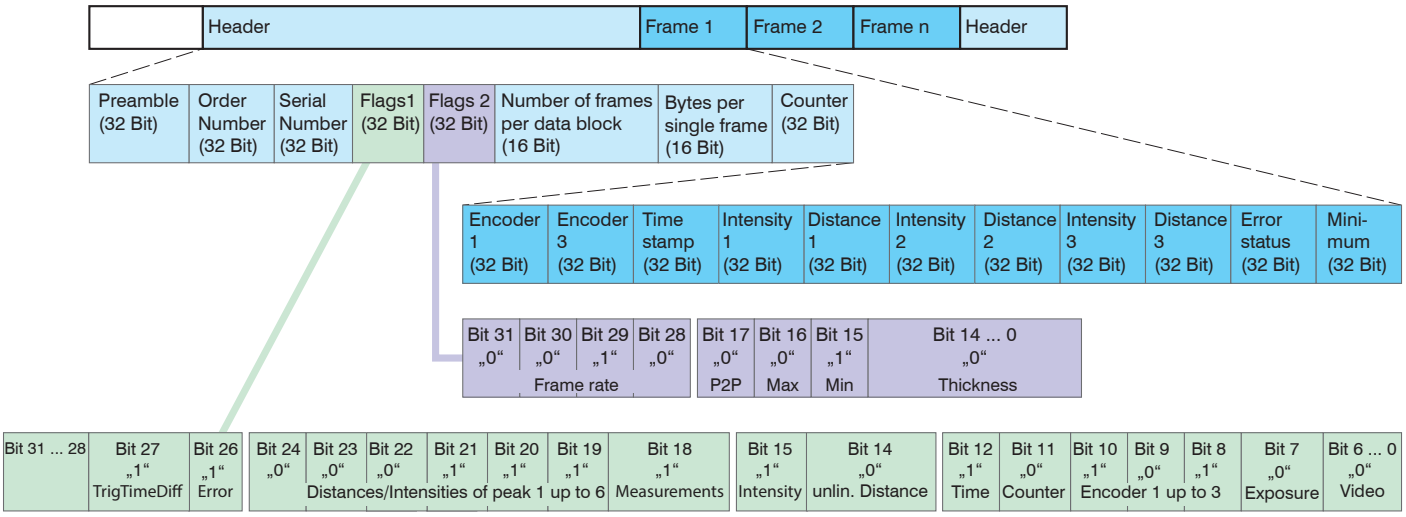


Abb. 79 Beispiel für eine Datenübertragung mit Ethernet

A 6.6.1 Videosignal

Es können die Videosignale übertragen werden, die im Signalverarbeitungsprozess berechnet wurden. Ein Videosignal umfasst 512 Pixel. Ein Pixel wird durch einen 16 Bit-Wort beschrieben. Der genutzte Wertebereich ist 0…16383.

Es gibt fünf zugängliche Videosignale:

- Rohsignal
- Dunkelkorrigiertes Signal
- Hellkorrigiertes Signal
- Dunkelwertetabelle
- Hellwertetabelle
- Peakerkennungsschwelle

Datenstruktur der Videosignale:

Pixel 0	Pixel 2	..	Pixel 511
Rohsignal, 16 Bit Dunkelkorrigiertes Signal, 16 Bit Hellkorrigiertes Signal, 16 Bit Dunkelwertetabelle, 16 Bit Hellwertetabelle, 16 Bit Peakerkennungsschwelle, 16 Bit	Rohsignal Dunkelkorrigiertes Signal Dunkelwertetabelle Hellwertetabelle Peakerkennungsschwelle	..	Rohsignal Dunkelkorrigiertes Signal Dunkelwertetabelle Hellwertetabelle Peakerkennungsschwelle

A 6.6.2 Belichtungszeit

Das Datenwort zur Belichtungszeit ist bei Übertragung über Ethernet 32 Bit breit. Die Auflösung beträgt 25 ns, es werden zusätzlich Informationen entsprechend Tabelle 5-1 übertragen.

Bit-Position	Beschreibung		
0 bis 19	Belichtungszeit in 25 ns Schritten		
20 bis 27	Reserviert (kann ungleich null sein)		
28 bis 31	Framerate		
	Bits	Messfrequenz	Max. Belichtungszeit [µs]
	0	70 kHz	14,275
	1	50 kHz	20
	2	25 kHz	40
	3	10 kHz	100
	4	5 kHz	200
	5	2,5 kHz	400
	6	1 kHz	1000
	7	0,3 kHz	3333,25
	8	0,2 kHz	5000
	9	0,1 kHz	10000

Abb. 80 Tabelle Belichtungszeit

- IFC2471: 0,3 kHz; 1 kHz; 2,5 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 25 kHz; 50 kHz und 70 kHz.
- IFC2461: 0,1 kHz; 0,2 kHz; 0,3 kHz; 1 kHz; 2,5 kHz; 5 kHz, 10 kHz, 25 kHz.
- IFC2451: 0,1 kHz; 0,2 kHz; 0,3 kHz; 1 kHz; 2,5 kHz; 5 kHz, 10 kHz.

Die Ausgabe der Belichtungszeit über die RS422-Schnittstelle erfolgt mit einer Auflösung von 100 ns. Das Datenwort ist dafür 18 Bit breit. Es werden die Bits 19 bis 2 des 32Bit-Datenwort von Ethernet ausgegeben.

A 6.6.3 Encoder

Die Encoderwerte zur Übertragung können einzeln ausgewählt werden. Über Ethernet wird ein 32 Bit-Datenwort (unsigned integer) mit der Encoderposition ausgeben. Bei der Übertragung über RS422 werden nur die unteren 18 Bit der Encoderwerte übertragen.

A 6.6.4 Messwertzähler

Die Übertragung des Messwertzählers über Ethernet erfolgt als 32 Bit-Wert (unsigned integer). Auf der RS422-Schnittstelle werden nur die unteren 18 Bit des Profilzählers übertragen.

A 6.6.5 Zeitstempel

Systemintern beträgt die Auflösung des Zeitstempels 1 µs. Für den Ethernet-Transfer wird ein 32 Bit-Datenwort (unsigned integer) mit der systeminternen Auflösung ausgegeben.

Bei der Übertragung über RS422 werden nur die Bits 25 bis 8 des Zeitstempels in einem 18 Bit-Datenwort bereitgestellt. Es ergibt sich eine Auflösung von 0.25 ms, ein Überlauf erfolgt nach ca. 65 Sekunden.

A 6.6.6 Messdaten (Abstände und Intensitäten)

Es werden für jeden ausgewählten Abstand eine Intensität (sofern ausgewählt) und ein Messwert übertragen. Für die Ethernet-Übertragung werden dafür jeweils 32 Bit genutzt. Der Aufbau des Datenwort für die Intensität wird in der folgenden Tabelle, siehe Abb. 81, gezeigt. Die Auflösung der Abstandswerte beträgt 1 nm auf der Ethernetstrecke, die Ausgabe ist vorzeichenbehaftet. Das Format für RS422 wird beschrieben, siehe Kap. A 6.7.1.

Bit-Position	Beschreibung
0 - 10	Intensität des Peaks (100 % entsprechen 1024)
11 - 15	Reserviert
16 - 29	Maximum des Peaks (aus dunkelkorrigiertem Signal)
30 - 31	Reserviert

Abb. 81 Tabelle Intensität

Bei der Übertragung über RS422 wird nur ‚Intensität des Peaks' übertragen (die unteren 10 Bit).

Der Intensitätswert wird nach folgender Berechnungsvorschrift ermittelt:

$$\text{Intensität} = \frac{\text{Max\_dark}}{\text{Sättigung - Max\_raw + Max\_dark}}$$

- Max_dark bezieht sich auf das dunkelkorrigierte Signal.
- Max_raw bezieht sich auf das Rohsignal.
- Sättigung bezieht sich auf den AD-Bereich (2 ^ 14-1).

A 6.6.7 Triggerzeitdifferenz

Die Triggerzeitdifferenz wird über Ethernet als 32 Bit unsigned Integer bzw. über RS422 als 18 Bit unsigned Integer mit einer Auflösung von 100 ns ausgegeben.

Wertebereich 0… 33333 (IFC2471) bzw. 0….100000 (IFC2541)

A 6.6.8 Fehlerstatus

Bit-Position	Beschreibung
0	Peak beginnt zu früh.
1	Peak endet zu spät.
2	Es ist kein Peak vorhanden.
3	Es sind weniger Peaks als ausgewählt vorhanden.
4	Nicht alle Peaks wurden berechnet, Peaks liegen zu dicht beieinander (ab 3 Peaks).
5	Peak liegt vor dem Messbereich (MB).
6	Peak liegt hinter dem Messbereich (MB).
7 bis 9	Reserviert
10	Anzeigewert: orange Ethernet-LED Speed
11	Anzeigewert: grüne Ethernet-LED Linkdetection & Activity
12, 13	Anzeigewert der LED 3 - Status Aus (0x0) Grün (0x1) Rot (0x2) Gelb (0x3)
14	Reserviert
15	Messwertausgabe ist getriggert. Trigger-Bit: 0 – kontinuierliche Messwertausgabe 1 – getriggerte Messwertausgabe

16 bis 17	Anzeigewert LED 1 - Intensität Aus (0x0) Grün (0x1) Rot (0x2) Gelb (0x3)
18 bis 19	Anzeigewert LED 2 – Range bzw. Messbereich Aus (0x0) Grün (0x1) Rot (0x2) Gelb (0x3)
20	Schaltausgang Error 1 ist aktiv
21	Schaltausgang Error 2 ist aktiv
24	Lebensdauer der externen Xenonlichtquelle überschritten.
26	Externe Xenonlichtquelle ist zu heiß.
27	Externe Xenonlichtquelle defekt
28	Reserviert
29	Überlast der Schaltausgänge
30	DA-Converter Fehler Wird der DAC als Stromausgang benutzt, dann ist dieses Bit gesetzt, wenn keine Last vorhanden ist. Eine weitere Funktion ist, eine Überhitzung des DACs anzuzeigen.
31	Reserviert

Bei der Übertragung über RS422 werden nur die oberen Bits 16 bis 31 des Fehlerstatus-Wortes übertragen. Für den Ethernet-Transfer stehen alle 32 Bits zur Ausgabe bereit.

Der Fehlerstatus repräsentiert den Status des gesamten Videosignals, unabhängig vom linearisierten Bereich. Wird eine Maskierung (ungleich 0 … 511) verwendet, wird der Status des maskierten Bereiches dargestellt.

A 6.6.10 Differenzen (Dicken)

Berechnete Differenzen zwischen zwei Abständen haben das gleiche Format wie die Abstände.

Es werden zuerst die ausgewählten Differenzen zwischen dem Abstand 1 und den anderen Abständen ausgegeben, danach die von Abstand 2, ...

Die Differenzen werden als 32 Bit signed Integer-Wert mit einer Auflösung von 1 nm dargestellt. Das RS422-Format wird dokumentiert, siehe Kap. A 6.7.1.

A 6.6.11 Statistikwerte

Die Statistikwerte haben das gleiche Format wie die Abstände.

Es wird (sofern ausgewählt) zuerst Minimum, dann Maximum und am Ende Peak-zu-Peak übertragen.

Die Statistikwerte werden als 32 Bit signed Integer-Wert mit einer Auflösung von 1 nm dargestellt bzw. im Format für die RS422-Schnittstelle.

A 6.7 Mess-Datenformate

A 6.7.1 Datenformat RS422-Schnittstelle

Die Ausgabe von Distanz-Messwerten, Differenzen zwischen Messwerten und Statistikwerten über RS422 benötigt eine nachfolgende Umrechnung in mm. Andere Werte wie Belichtungszeit, Zeitstempel, Profilzähler, Encoder, Intensitäten oder Statusdaten werden als 18 Bit-Datenworte übertragen, eine Umrechnung ist nicht erforderlich.

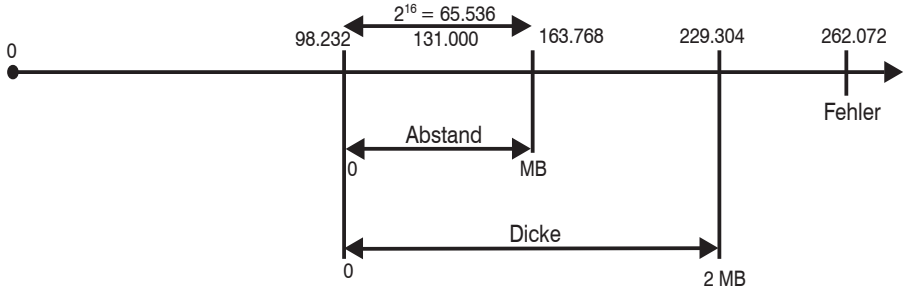
Messwert 1:

	Preamble		Datenbits					
L-Byte	0	0	D5	D4	D3	D2	D1	D0
M-Byte	0	1	D11	D10	D9	D8	D7	D6
H-Byte	1	0	D17	D16	D15	D14	D13	D12

Messwert 2 ... 32:

	Preamble		Datenbits					
L-Byte	0	0	D5	D4	D3	D2	D1	D0
M-Byte	0	1	D11	D10	D9	D8	D7	D6
H-Byte	1	1	D17	D16	D15	D14	D13	D12

Wertebereiche für die Abstands- und Dickenmessung:



131000 = Messbereichsmitte für die Abstandsmessung

MB = Messbereich

Die linearisierten Messwerte können nach der folgenden Formel in Millimeter umgerechnet werden:

$$x = \frac{(d_{OUT} - 98232) * MB}{65536}$$

x = Abstand / Dicke in mm

dOUT = digitaler Ausgabewert

MB = Messbereich in mm

Alle Werte größer als 262072 sind Fehlerwerte und sind wie folgt definiert:

Fehler-Code	Beschreibung
262073	Skalierungsfehler RS422-Schnittstelle Unterlauf
262074	Skalierungsfehler RS422-Schnittstelle Überlauf
262075	Zu große Datenmenge für gewählte Baudrate[1)]
262076	Es ist kein Peak vorhanden.
262077	Peak liegt vor dem Messbereich (MB)
262078	Peak liegt hinter dem Messbereich (MB)
262079	Messwert kann nicht berechnet werden

Für alle anderen Datenausgaben außer den Messwertdaten sind die Einschränkungen in den entsprechenden Abschnitten, siehe Kap. 5., definiert.

[1)] Dieser Fehler tritt auf, wenn mehr Daten ausgegeben werden sollen, als mit gewählter Baudrate bei gewählter Messfrequenz übertragen werden können. Um den Fehler zu beheben, gibt es folgende Möglichkeiten:

- Baudrate erhöhen, siehe Kap. A 6.3.6.3
- Messfrequenz verringern, siehe Kap. A 6.4.1.4
- Datenmenge verringern; wenn 2 Datenworte ausgewählt wurden, auf ein Datenwort reduzieren, siehe Kap. A 6.5.2
- Ausgabe-Datenraterate reduzieren, siehe Kap. A 6.5.1.2

A 6.7.2 Messdatenübertragung an einen Messwertserver über Ethernet

Bei der Messwertdatenübertragung an einen Messwertserver sendet der Sensor nach erfolgreichen Verbindungsaufbau (TCP oder UDP) jeden Messwert an den Messwertserver oder an den verbundenen Client. Dafür ist keine explizite Anforderung erforderlich.

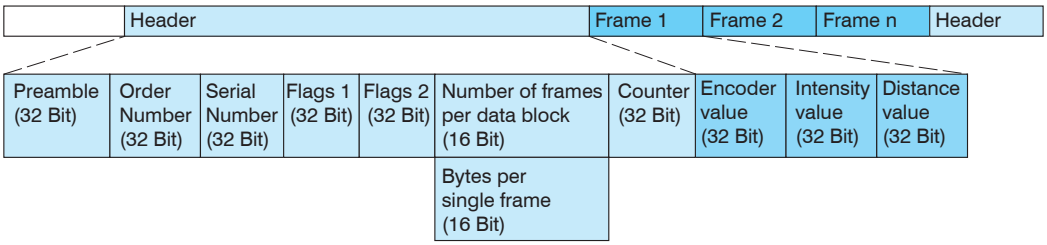
Alle Abstände und zusätzlich zu übertragenden Informationen, die zu einem Zeitpunkt aufgenommen wurden, werden zu einem Messwert-Frame zusammengefasst. Mehrere Messwert-Frames werden zu einem Messwert-Block zusammengefasst, welcher einen Header erhält und in ein TCP/IP oder UDP/IP Paket passt. Der Header steht zwingend am Anfang eines UDP- oder TCP-Pakets. Bei Änderungen der übertragenen Daten oder der Framerate wird automatisch ein neuer Header geschickt.

Alle Messdaten und der Header werden im Little Endian Format übertragen.

Präambel (32 Bit)	
Artikel-Nummer (32 Bit)	
Serien-Nummer (32 Bit)	
Flags1 (32 Bit)	
Flags2 (32 Bit)	
Frame Anzahl (16 Bit)	Bytes per Frame (16 Bit)
Counter (32 Bit)	

Header-Eintrag	Beschreibung
Präambel	Erkennt den Header 0x4D454153 – Messdaten 0x56494445 – Videodaten
Artikel-Nummer	
Serien-Nummer	
Flags1	Geben Aufschluss über den Inhalt der Messwertframes
Flags2	Geben Aufschluss über den Inhalt der Messwertframes inklusiv Framerate
Bytes per Frame	Anzahl an Bytes, die ein Messwert-Frame enthält
Frame Anzahl	Anzahl an Frames, die dieser Header abdeckt
Counter	Zähler über die Anzahl der verarbeiteten Messwerte

Beispiel: Die Daten Encoder 1, Abstand und Intensität werden übertragen.



A 6.7.2.1 Beschreibung Flags1

Flag-Bit	Beschreibung
0	Video-Rohsignal
1	Reserviert
2	Video-Dunkelkorrigiert
3	Video, hellkorrigiert
4	Dunkel-Korrekturtabelle
5	Hell-Korrekturtabelle
6	Schwellen-Tabelle
7	Belichtungszeit
8 bis 10	Encoder 1 bis 3
11	Messwertzähler
12	Zeitstempel
13	Reserviert
14	Unlinearisierter Abstand
15	Intensitätsausgabe
16 bis 17	Reserviert
18	Messwertausgabe
19 bis 24	Ausgabe von Messwerten/Intensitäten von Peak 1 bis 6
25	Reserviert
26	Fehlerstatus
27	Triggerzeitdifferenz

A 6.7.2.2 Beschreibung Flags2

Flag-Bit	Beschreibung
0	Dicke von Peak 1 bis 2
1 bis 14	Reserviert
15	Statistik Minimum
16	Statistik Maximum
17	Statistik Peak to Peak
18 bis 27	Reserviert
28 bis 31	Framerate: 0 - 70 kHz 1 - 50 kHz 2 - 25 kHz 3 - 10 kHz 4 - 5 kHz 5 - 2,5 kHz 6 - 1 kHz 7 - 0,3 kHz 8 - 0,2 kHz 9 - 0,1 kHz 15 - Automatikmodus

A 6.7.2.3 Fehlercodes Ethernet-Schnittstelle

Fehler-Code	Beschreibung
0x7ffffffb	Es ist kein Peak vorhanden
0x7ffffffa	Peak liegt vor dem Messbereich (MB)
0x7ffffff9	Peak liegt hinter dem Messbereich (MB)
0x7ffffff8	Messwert kann nicht berechnet werden

A 6.7.3 Ethernet Videosignalübertragung

Die Videosignalübertragung erfolgt analog zur Messdatenübertragung an einen Messwertserver über Ethernet, siehe Kap. A 6.7.2, außer dass immer nur ein Videosignal in einem Messwert-Block übertragen wird und jedes Videosignal einzeln angefordert werden muss, siehe Kap. A 6.4.1.7.

Dieser Messwert-Block kann je nach Größe des Videosignals auch über mehrere TCP/IP oder UDP/IP Pakete gehen.

Die Präambel für die Videosignale lautet 0x56494445 (entspricht „VIDE“).

Anforderung eines Videosignals:

`MEASMODE VIDEO`	-> Modus Video
`OUTVIDEO RAW`	-> Ausgabe des Rohsignals
`OUTPUT ETHERNET`	-> Ausgabe über Ethernet
`GETVIDEO`	-> Das Rohsignal wird an Server/Client übertragen

Der Getvideo-Befehl fordert jeweils ein Videobild an. Zusätzlich können Messwerte und weitere Signale, siehe Kap. A 6.5.2.1 bis, siehe Kap. A 6.5.2.4 übertragen werden.

Hinweis: Die Korrekturtabellen sowie die Schwelleninformation müssen immer zusammen mit einem der Signale Rohsignal oder dunkelkorrigiertes Signal angefordert werden.

A 6.8 Warn- und Fehlermeldungen

In folgender Tabelle sind alle Warnmeldungen aufgeführt:

Warnmeldung	Beschreibung
W01 EtherCAT stopped.	EtherCAT wurde angehalten.
W02 Encoder-Triggerung stops.	Encoder-Triggerung wurde deaktiviert.
W03 Disable zeroing/mastering after change of sensor.	Nullsetzen/Mastern wurde deaktiviert wegen des Sensorwechsels.
W04 The output starts after switch to mode EtherCAT.	Die Ausgabe ist erst nach dem Umschalten in den EtherCAT-Modus aktiviert.
W05 EtherCAT will be activated after saving the settings and restarting the controller.	EtherCAT wird erst nach Speichern der Einstellungen und einem Neustart des Controllers aktiviert.
W06 High level of dark signal, please ensure that the measurement object is within the measurement range. Furthermore, please protect the sensor connector from soiling.	Sehr hohes Dunkelsignal, eventuell Messobjekt im Messbereich oder Verschmutzung an der Sensorbuchse.

In folgender Tabelle sind alle Fehlermeldungen aufgeführt:

Fehlermeldung	Beschreibung
E01 unknown command	Unbekanntes Kommando (Rechte zu klein zum Lesen).
E02 wrong or unknown parameter type	Ein übergebener Parameter hat einen falschen Typ oder es wurde die falsche Anzahl an Parametern übergeben.
E03 internal error	Interner Fehlercode
E04 I/O operation failed	Kann keine Daten auf Ausgabe-Kanal schreiben.
E05 the entered command is too long to be processed.	Das angegebene Kommando mit den Parametern ist zu lang. (größer als 255 Bytes).
E06 access denied	Zugriff verweigert; Anmeldung als Experte erforderlich.
E07 the answer is too long to be displayed by this interpreter.	Antwort ist zu lang.
E08 unknown parameter	Unbekannter Parameter

E09 the command or parameter processing has been canceled.	Kommando wurde abgebrochen.
E10 the command or parameter processing is pending.	
E11 the entered value is out of range or its format is invalid.	Der Parameterwert liegt außerhalb des Wertebereiches.
E12 the info-data of the update are wrong.	Nur bei Update: Im Header der Update-Daten ist ein Fehler.
E13 error during the data transmission for the update	Nur bei Update: Fehler bei der Übertragung der Update-Daten.
E14 timeout during the update	Nur bei Update: Timeout bei der Übertragung der Update-Daten.
E15 update file is too big	Nur bei Update: Die Update-Daten sind zu groß.
E16 timeout, command aborted.	Die Korrekturen wurden mit einem Timeout abgebrochen.
E17 processing aborted	
E18 a signal transfer is already active. Please stop this.	Eine Messwertübertragung ist aktiv. Beenden Sie die Messwertübertragung, um den Befehl ausführen zu können.
E19 the file is not valid for this sensor.	Das übertragene Parameter-File ist für einen anderen Sensor-Typ.
E20 invalid file type	Falscher Dateityp (Setupfile oder Materialtabelle).
E21 versions do not match.	Die Versionen stimmen nicht überein (Setupfile oder Materialtabelle).
E22 checksum invalid	Checksummen-Fehler (Setupfile oder Materialtabelle).
E23 the set of parameters does not exist.	Der gewählte Parametersatz existiert nicht.
E24 selection of section invalid	Bereichsauswahl ungültig
E26 no signals selected.	Es wurden keine Messwerte zur Übertragung ausgewählt.
E27 invalid combination of signal parameters - please select at least one distance value.	Ungültige Signalkombination; bitte mindestens einen Abstandswert wählen.
E28 the entry already exists.	Das Material ist schon vorhanden.
E30 master value is out of range	Der Masterwert ist außerhalb des gültigen Bereiches.
E31 The material was not found by given name.	Das ausgewählte Material ist in der Materialliste nicht vorhanden.
E32 timeout, get no measurement values	Timeout, keine Messwerte.
E33 wrong parameter count	Zu hohe oder zu kleine Anzahl an Parametern.
E34 The controller has no calibration data.	Der Controller ist nicht angelernt.
E35 cannot start transfer of measurement data.	Messwertausgabe kann nicht gestartet werden (nur Korrekturen).
E36 Encoders minimum is greater than maximum.	Der Minimalwert des Encoders ist größer als sein Maximalwert.
E37 ROI start must be lower than end.	Wert für Maskierungs-Anfang muss kleiner sein als für das Ende.
E38 too much output values for RS422 enabled.	Zu viele Ausgabewerte für die RS422-Schnittstelle ausgewählt.
E39 sensor head is empty.	Sensor ist nicht verfügbar.
E41 The given passwords are not equal.	Fehler bei der wiederholten Eingabe des neuen Passwortes.

E42 Encoder start value must be less than maximum encoder value.	Der initiale Encoderwert muss kleiner sein als der maximale Wert des Encoders.
E43 Software triggering is not active.	Software-Triggerung ist nicht aktiviert, es kann kein Software-Trigger-Impuls ausgelöst werden.
E44 Material table full	Es sind bereits 20 Materialien in der Datenbank hinterlegt.
E45 No video signal now	Es ist zu diesem Zeitpunkt kein Videosignal verfügbar. Die Zeitabstände zwischen den Abfragen müssen vergrößert werden.
E46 Receive unsupported character	Ein nicht unterstütztes Zeichen wurde empfangen.
E47 The selection of signals is denied in current measurement mode.	Im momentanen Messmodus kann die Signalauswahl nicht vorgenommen werden.
E48 Material table is empty.	Die Materialtabelle ist leer.
E49 For less than three peaks please use distance or thickness measurement.	Für weniger als drei Peaks ist das Programm Abstandsmessung oder Dickenmessung zu verwenden.
E50 No video averaging is allowed for Two-Time-mode.	Für den 2 Zeiten Belichtungsmodus ist eine Videomittelung nicht erlaubt.
E51 The given signal is not selected for output.	Aktuelles Signal ist nicht für die Ausgabe ausgewählt.
E52 No new dark correction data available.	Es sind keine neuen Dunkelkorrekturdaten vorhanden.
E53 Refractivity correction is disabled, using vacuum for material settings.	Die Brechzahlkorrektur ist deaktiviert. Vakuum wird als Materialeinstellung benutzt.
E54 Output of non linearized values is enabled or was trying to enable. Statistic, averaging und analog output are not available.	Die Ausgabe der unlinearisierten Schwerpunkte ist aktiv oder wurde versucht zu aktivieren. Statistik, Mittelwerte und Analogausgang sind nicht möglich.
E55 Synchronisation as slave and triggering at level or edge are not possible at the same time.	Synchronisation als Slave und Pegel-oder Flankentriggerung sind nicht gleichzeitig möglich.

A 7 EtherCAT-Dokumentation

EtherCAT® ist aus Sicht des Ethernet ein einzelner großer Ethernet-Teilnehmer, der Ethernet-Telegramme sendet und empfängt. Ein solches EtherCAT-System besteht aus einem EtherCAT-Master und bis zu 65535 EtherCAT-Slaves.

Master und Slaves kommunizieren über eine standardmäßige Ethernet-Verkabelung. In jedem Slave kommt eine On-the-fly-Verarbeitungshardware zum Einsatz. Die eingehenden Ethernetframes werden von der Hardware direkt verarbeitet. Relevante Daten werden aus dem Frame extrahiert bzw. eingesetzt. Der Frame wird danach zum nächsten EtherCAT®-Slave-Gerät weitergesendet. Vom letzten Slave- Gerät wird der vollständig verarbeitete Frame zurückgesendet. In der Anwendungsebene können verschiedene Protokolle verwendet werden. Unterstützt wird hier die CANopen over EtherCAT-Technology (CoE). Im CANopen- Protokoll wird eine Objektverzeichnisstruktur mit Servicedatenobjekten (SDO) und Prozessdatenobjekte (PDO) verwendet, um die Daten zu verwalten. Weitergehende Informationen erhalten Sie von der ® Technology Group (www.ethercat.org) bzw. Beckhoff GmbH, (www.beckhoff.com).

A 7.1 Einleitung

A 7.1.1 Struktur von EtherCAT®-Frames

Die Übertragung der Daten geschieht in Ethernet- Frames mit einem speziellen Ether-Type (0x88A4). Solch ein EtherCAT®-Frame besteht aus einem oder mehreren EtherCAT®-Telegrammen, welche jeweils an einzelne Slaves / Speicherbereiche adressiert sind. Die Telegramme werden entweder direkt im Datenbereich des Ethernetframes oder im Datenbereich des UDP-Datagrams übertragen. Ein EtherCAT®-Telegramm besteht aus einen EtherCAT®-Header, dem Datenbereich und dem Arbeitszähler (WC). Der Arbeitszähler wird von jedem adressierten EtherCAT®-Slave hochgezählt, der zugehörige Daten ausgetauscht hat.

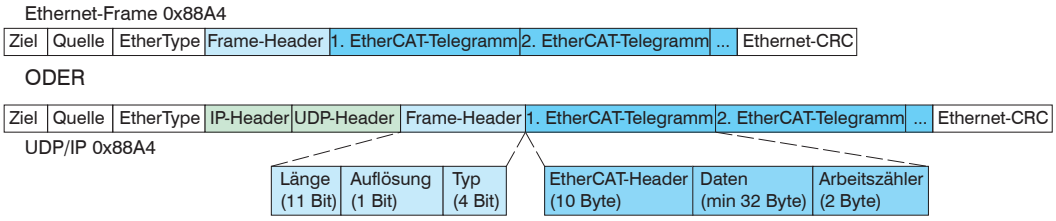


Abb. 82 Aufbau von EtherCAT-Frames

A 7.1.2 EtherCAT®-Dienste

In EtherCAT® sind Dienste für das Lesen und Schreiben von Daten im physikalischen Speicher innerhalb der Slave Hardware spezifiziert. Durch die Slave Hardware werden folgende EtherCAT®-Dienste unterstützt:

- APRD (Autoincrement physical read, Lesen eines physikalischen Bereiches mit Autoincrement-Adressierung)
- APWR (Autoincrement physical write, Schreiben eines physikalischen Bereiches mit Auto-Inkrement-Adressierung)
- APRW (Autoincrement physical read write, Lesen und Schreiben eines physikalischen Bereiches mit Auto-Inkrement-Adressierung)
- FPRD (Configured address read, Lesen eines physikalischen Bereiches mit Fixed-Adressierung)
- FPWR (Configured address write, Schreiben eines physikalischen Bereiches mit Fixed-Adressierung)
- FPRW (Configured address read write, Lesen und Schreiben eines physikalischen Bereiches mit Fixed-Adressierung)
- BRD (Broadcast read, Broadcast-Lesen eines physikalischen Bereiches bei allen Slaves)
- BWR (Broadcast write, Broadcast-Schreiben eines physikalischen Bereiches bei allen Slaves)
- LRD (Logical read, Lesen eines logischen Speicherbereiches)

- LWR (Logical write, Schreiben eines logischen Speicherbereiches)
- LRW (Logical read write, Lesen und Schreiben eines logischen Speicherbereiches)
- ARMW (Auto increment physical read multiple write, Lesen eines physikalischen Bereiches mit Auto-Increment-Adressierung, mehrfaches Schreiben)
- FRMW (Configured address read multiple write, Lesen eines physikalischen Bereiches mit Fixed-Adressierung, mehrfaches Schreiben)

A 7.1.3 Adressierverfahren und FMMUs

Um einen Slave im EtherCAT®-System zu adressieren, können vom Master verschiedene Verfahren angewendet werden. Das confocalDT 24x1 unterstützt als Full-Slave:

- Positionsadressierung
  Das Slave-Gerät wird über seine physikalische Position im EtherCAT®-Segment adressiert.
  Die verwendeten Dienste hierfür sind APRD, APWR, APRW.
- Knotenadressierung
  Das Slave-Gerät wird über eine konfigurierte Knotenadresse adressiert, die vom Master während der Inbetriebnahmephase zugewiesen wurde. Die verwendeten Dienste hierfür sind FPRD, FPWR und FPRW.
- Logische Adressierung
  Die Slaves werden nicht einzeln adressiert; stattdessen wird ein Abschnitt der segmentweiten logischen 4-GB-Adresse adressiert. Dieser Abschnitt kann von einer Reihe von Slaves verwendet werden.
  Die verwendeten Dienste hierfür sind LRD, LWR und LRW.

Die lokale Zuordnung von physikalischen Slave-Speicheradressen und logischen segmentweiten Adressen wird durch die Fieldbus Memory Management Units (FMMUs) vorgenommen. Die Konfiguration der Slave-FMMU's wird vom Master durchgeführt. Die FMMU Konfiguration enthält eine Startadresse des physikalischen Speichers im Slave, eine logische Startadresse im globalen Adressraum, Länge und Typ der Daten, sowie die Richtung (Eingang oder Ausgang) der Prozessdaten.

A 7.1.4 Sync Manager

Sync-Manager dienen der Datenkonsistenz beim Datenaustausch zwischen EtherCAT®-Master und Slave. Jeder Sync-Manager-Kanal definiert einen Bereich des Anwendungsspeichers. Das confocalDT 24x1 besitzt vier Kanäle:

- Sync-Manager-Kanal 0: Sync Manager 0 wird für Mailbox-Schreibübertragungen verwendet (Mailbox vom Master zum Slave).
- Sync-Manager-Kanal 1: Sync Manager 1 wird für Mailbox-Leseübertragungen verwendet (Mailbox vom Slave zum Master).
- Sync-Manager-Kanal 2: Sync Manager 2 wird normalerweise für Prozess-Ausgangsdaten verwendet. Im Sensor nicht benutzt.
- Sync-Manager-Kanal 3: Sync Manager 3 wird für Prozess-Eingangsdaten verwendet. Er enthält die Tx PDOs, die vom PDO-Zuweisungsobjekt 0x1C13 (hex.) spezifiziert werden.

A 7.1.5 EtherCAT-Zustandsmaschine

In jedem EtherCAT®-Slave ist die EtherCAT®-Zustandsmaschine implementiert. Direkt nach dem Einschalten des confocalDT 24x1 befindet sich die Zustandsmaschine im Zustand “Initialization“. In diesem Zustand hat der Master Zugriff auf die DLL-Information Register der Slave Hardware. Die Mailbox ist noch nicht initialisiert, d.h. eine Kommunikation mit der Applikation (Sensorsoftware) ist noch nicht möglich. Beim Übergang in den Pre-Operational-Zustand werden die Sync-Manager-Kanäle für die Mailboxkommunikation konfiguriert. Im Zustand „Pre-Operational“ ist die Kommunikation über die Mailbox möglich und es kann auf das Objektverzeichnis und seine Objekte zugegriffen werden. In diesem Zustand findet noch keine Prozessdatenkommunikation statt. Beim Übergang in den „Safe-Operational“-Zustand wird vom Master das Prozessdaten-Mapping, der Sync-Manager- Kanal der Prozesseingänge und die zugehörige FMMU konfiguriert. Im „Safe-Operational“-Zustand ist weiterhin die Mailboxkommunikation möglich. Die Prozessdatenkommunikation läuft für die Eingänge. Die Ausgänge befinden sich im „sicheren“ Zustand. Im „Operational“-Zustand läuft die Prozessdatenkommunikation sowohl für die Eingänge als auch für die Ausgänge.

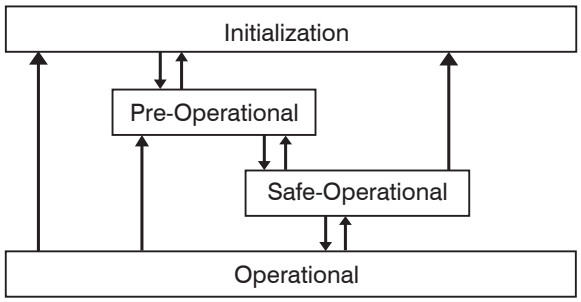


Abb. 83 EtherCAT State Machine

A 7.1.6 CANopen über EtherCAT

Das Anwendungsschicht-Kommunikationsprotokoll in EtherCAT basiert auf dem Kommunikationsprofil CANopen DS 301 und wird als „CANopen over EtherCAT“ oder CoE bezeichnet. Das Protokoll spezifiziert das Objektverzeichnis im Sensor sowie Kommunikationsobjekte für den Austausch von Prozessdaten und azyklischen Meldungen. Der Sensor verwendet die folgenden Meldungstypen:

- Process Data Object (PDO) (Prozessdatenobjekt). Das PDO wird für die zyklische E/A Kommunikation verwendet, also für Prozessdaten.
- Service Data Object (SDO) (Servicedatenobjekt). Das SDO wird für die azyklische Datenübertragung verwendet.

Das Objektverzeichnis wird in Kapitel CoE-Objektverzeichnis beschrieben.

A 7.1.7 Prozessdaten PDO-Mapping

Prozessdatenobjekte (PDOs) werden für den Austausch von zeitkritischen Prozessdaten zwischen Master und Slave verwendet. Tx PDOs werden für die Übertragung von Daten vom Slave zum Master verwendet (Eingänge). Rx PDOs werden verwendet, um Daten vom Master zum Slave (Ausgänge) zu übertragen; dies wird im confocalDT 24x1 nicht verwendet. Die PDO Abbildung (Mapping) definiert, welche Anwendungsobjekte (Messdaten) in einem PDO übertragen werden. Das confocalDT 24x1 besitzt ein Tx PDO für die Messdaten. Als Prozessdaten stehen folgende Messwerte zur Verfügung:

- Distance 1 Ethernet/EtherCAT (default)	Abstand 1
- Distance 1 Ethernet/EtherCAT	Abstand 2
- Difference 1-2 Ethernet/EtherCAT	Differenz 1-2 (Dicke)
- Intensity 1 Ethernet/EtherCAT	Intensität 1
- Intensity 1 Ethernet/EtherCAT	Intensität 2
- Shutter time Ethernet/EtherCAT	Belichtungszeit (32 Bit)
- Encoder 1 Ethernet/EtherCAT	Encoder 1 (32 Bit)
- Encoder 2 Ethernet/EtherCAT	Encoder 2 (32 Bit)
- Encoder 3 Ethernet/EtherCAT	Encoder 3 (32 Bit)
- Value counter Ethernet/EtherCAT	Messwertzähler (32 Bit)

- Timestamp Ethernet/EtherCAT — Zeitstempel (32 Bit)
- Error state Ethernet/EtherCAT — Error Feld
- Statistic minimum value Ethernet/EtherCAT — Statistikwert (Minimum)
- Statistic maximum value Ethernet/EtherCAT — Statistikwert (Maximum)
- Statistic peak-peak value Ethernet/EtherCAT — Statistikwert (Peak to Peak)

In EtherCAT werden PDOs in Objekten des Sync-Manager-Kanals transportiert. Der Sensor benutzt den Sync-Manager-Kanal SM3 für Eingangsdaten (Tx-Daten). Die PDO-Zuweisungen des Sync Managers können nur im Zustand „Pre-Operational“ geändert werden. Das Mapping wird im confocalDT 24x1 nicht direkt im Objekt 0x1A00 vorgenommen, sondern durch Zu- und Abschalten einzelner Messwerte im Anwenderobjektes 0x21B0. Das Mappingergebnis steht nach Neuladen des Objektverzeichnisses dem Master zur Verfügung.

Hinweis: Subindex 0h des Objektes 0x1A00 enthält die Anzahl gültiger Einträge innerhalb des Abbildungsberichts. Diese Zahl steht auch für die Anzahl der Anwendungsvariablen (Parameter), die mit dem entsprechenden PDO übertragen/empfangen werden sollen. Die Subindizes von 1h bis zur Anzahl von Objekten enthalten Informationen über die abgebildeten Anwendungsvariablen. Die Abbildungswerte in den CANopen-Objekten sind hexadezimal codiert.
Die folgende Tabelle enthält ein Beispiel der Eintragsstruktur der PDO-Abbildung:

MSB				LSB
31	16	15 8	7	0
Index z. B. 0x6065 (16 Bit)		Subindex z.B. 0x02	Objektlänge in Bit, z. B. 20h = 32 Bits	

Abb. 84 Eintragsstruktur der PDO-Abbildung, Beispiel

A 7.1.8 Servicedaten SDO-Service

Servicedatenobjekte (SDO’s) werden hauptsächlich für die Übertragung von nicht zeitkritischen Daten, zum Beispiel Parameterwerten, verwendet. EtherCAT spezifiziert sowohl SDO-Dienste als auch SDO-Informationsdienste: SDO-Dienste ermöglichen den Lese-/Schreibzugriff auf Einträge im CoE-Objektverzeichnis des Geräts. SDO-Informationsdienste ermöglichen das Lesen des Objektverzeichnisses selbst und den Zugriff auf die Eigenschaften der Objekte. Alle Parameter des Messgerätes können damit gelesen oder verändert, oder Messwerte übermittelt werden. Ein gewünschter Parameter wird durch Index und Subindex innerhalb des Objektverzeichnisses adressiert.

A 7.2 CoE – Objektverzeichnis

Das CoE-Objektverzeichnis (CANopen over EtherCAT) enthält alle Konfigurationsdaten des Sensors. Die Objekte im CoE-Objektverzeichnis können mit SDO-Diensten aufgerufen werden. Jedes Objekt wird anhand eines 16-Bit-Index adressiert.

A 7.2.1 Kommunikationsspezifische Standard-Objekte (CiA DS-301)

Übersicht

Index (h)	Name	Beschreibung
1000	Device type	Gerätetyp
1001	Error register	Fehlerregister
1003	Error history	Vordefiniertes Fehlerfeld
1008	Device name	Hersteller-Gerätename
1009	Hardware version	Hardware-Version
100A	Software version	Software-Version
1018	Identity	Geräte-Identifikation
1A00	Sample 0	TxPDO Mapping
1A01 ... ... 1A27	Sample x	TxPDO Mapping (für Oversampling)
1C00	Sync. manager type	Synchronmanagertyp
1C13	TxPDO assign	TxPDO assign
1C33	SM input parameter	Synchronmode Parameter (DC)

Objekt 1000h: Gerätetyp

1000	VAR	Device type	0x00200000	Unsigned32	ro

Liefert Informationen über das verwendete Geräteprofil und den Gerätetyp.

Objekt 1001h: Fehlerregister

1001	VAR	Error register	0x00	Unsigned8	ro

Das Fehlerregister enthält generische Informationen über die Art der intern anliegenden Gerätefehler. Das allgemeine Fehlerbit wird auf jeden Fall gesetzt.

Struktur des Fehler-Registers

7	6	5	4	3	2	1	0
Hersteller	reserviert	reserviert	reserviert	Temperatur	Spannung	Strom	allgemein

Objekt 1003h: Vordefiniertes Fehlerfeld

1003	RECORD	Error history			

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	1	Unsigned8	rw
1	VAR			Unsigned32	ro

Die auftretenden Gerätefehler werden hier eingetragen. Im Fehlerfeld wird der letzte Fehler gespeichert. Der Eintrag unter Subindex 0 enthält die Anzahl der gespeicherten Fehler, durch das Schreiben des Wertes 0 werden die Fehler gelöscht.

Objekt 1008h: Hersteller-Gerätename

1008	VAR	Device name	IFC24x1	Visible String	ro

Objekt 1009h: Hardware-Version

1009	VAR	Hardware version	V x.xxx	Visible String	ro

Objekt 100Ah: Software-Version

100A	VAR	Software version	V x.xxx	Visible String	ro

Objekt 1018h: Geräte-Identifikation

1018	RECORD	Identity			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	4	Unsigned8	ro
1	VAR	Vendor ID	0x00000607	Unsigned32	ro
2	VAR	Product-Code	0x003EDE73	Unsigned32	ro
3	VAR	Revision	0x00010000	Unsigned32	ro
4	VAR	Serial number	0x009A4435	Unsigned32	ro

Im Product-Code ist die Artikelnummer, in Serial number die Seriennummer des Sensors hinterlegt.

Objekt 1A00h: TxPDO Mapping

1A00	RECORD	TxPDO Mapping			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	43	Unsigned8	ro
1	VAR	Shutter time Ethernet/ EtherCAT	0x60650120	Unsigned32	ro
2	VAR	Encoder 1	0x60650220	Unsigned32	ro
3	VAR	Encoder 2	0x60650320	Unsigned32	ro
4	VAR	Encoder 3	0x60650420	Unsigned32	ro
5	VAR	Value counter Ethernet/ EtherCAT	0x60650520	Unsigned32	ro
6	VAR	Timestamp Ethernet/ EtherCAT	0x60650620	Unsigned32	ro
7	VAR	Unlin 1	0x60650720	Unsigned32	ro
8	VAR	Intensity 1	0x60650820	Unsigned32	ro
9	VAR	Distance 1 Ethernet/ EtherCAT	0x60650920	Signed32	ro
10	VAR	Unlin 2	0x60650A20	Unsigned32	ro
11	VAR	Intensity 2	0x60650B20	Unsigned32	ro
12	VAR	Distance 2 Ethernet/ EtherCAT	0x60650C20	Signed32	ro
25	VAR	Errorstate Ethernet/ EtherCAT	0x60651920	Unsigned32	ro
26	VAR	Difference 1-2 Ethernet/EtherCAT	0x60651A20	Signed32	ro
41	VAR	Statistic minimum value Ethernet/EtherCAT	0x60652920	Signed32	ro
42	VAR	Statistic maximum value Ethernet/EtherCAT	0x60652A20	Signed32	ro
43	VAR	Statistic peak-peak value Ethernet/EtherCAT	0x60652B20	Signed32	ro

Objekte 1A01 - 1A27: TxPDO Mapping

Inhalte sind identisch mit Objekt 1A00. Die Objekte 1A01 - 1A27 werden für Oversampling benutzt, siehe Kap. A 7.6.

Objekt 1C00h: Synchronmanagertyp

1C00	RECORD	Sync manager type			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	4	Unsigned8	ro
1	VAR	Sync manager 1	0x01	Unsigned8	ro
2	VAR	Sync manager 2	0x02	Unsigned8	ro
3	VAR	Sync manager 3	0x03	Unsigned8	ro
4	VAR	Sync manager 4	0x04	Unsigned8	ro

Objekt 1C13h: TxPDO assign

1C13	RECORD	TxPDO assign			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	1	Unsigned8	ro
1	VAR	Subindex 001	0x1A00	Unsigned16	ro

Weitere Subindizes enthalten beim Oversampling weitere Einträge (0x1A01, 0x1A02, ...), siehe Kap. A 7.6.

Objekt 1C33h: SM input parameter

1C33	RECORD	SM input parameter			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl der Einträge	32	Unsigned8	ro
1	VAR	Sync mode	0	Unsigned8	ro
2	VAR	Cycle time	100000	Unsigned32	ro
4	VAR	Sync modes supported	0x4005	Integer16	ro
5	VAR	Minimum cycle time	1000000	Integer32	ro
6	VAR	Calc and copy time	0	Integer32	ro
8	VAR	Get cycle time	0	Integer16	rw
11	VAR	SM event missed counter	0	Integer32	ro
12	VAR	Cycle exceeded counter	0	Integer32	ro
32	VAR	Sync error	FALSE	Bool	ro

A 7.2.2 Herstellerspezifische Objekte

Übersicht

Index (h)	Name	Beschreibung
2001	User level	Login, Logout, Änderung Passwort
2005	Controller info	Controller-Informationen (weitere)
2010	Setup	Einstellungen laden/speichern
2011	Correction	Hell- und Dunkelkorrektur
2101	Reset	Zurücksetzen
2105	Factory settings	Werkseinstellungen wiederherstellen
2150	Sensor	Sensor-Informationen
2152	Select sensor	Auswahl des Sensors
2154	Measuring program	Messprogramm
2156	Multilayer options	Optionen für Mehrschichtmessung
2181	Averaging/error handling/statistics	Messwertmittelung, Fehlerbehandlung, Statistik und Ausreißerkorrektur
21B0	Digital interfaces	Digitale Schnittstellen, Datenauswahl
21C0	Ethernet	Ethernet-Parameter (IP Adresse, Subnet, Gateway
21D0	Analog output	Analogausgang
21E0	Zeroing/mastering	Nullsetzen/Mastern
21F1	Switching outputs	Schaltausgänge
2250	Shutter mode/measuring range	Belichtungsmodus/Messrate
2410	Trigger mode	Triggermodi
2550	Threshold	Peakerkennungsschwelle

25A0	Encoder	Encoder
2711	Range of interest	Maskierung des Auswertebereiches
2800	Material info	Material-Informationen
2801	Material selection	Material Auswahl
2802	Material table edit	Materialtabelle bearbeiten
6010	Video signal	Videosignal
603F	Sensor error	Fehlermeldung des Sensors
6065	Measvalues	Messwerte

Objekt 2001h: User level

2001	RECORD	User level			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	7	Unsigned8	ro
1	VAR	Actual user	x	Unsigned8	ro
2	VAR	Login	******	Visible string	wo
3	VAR	Logout	FALSE	BOOL	rw
4	VAR	Default user	x	Unsigned8	rw
5	VAR	Password old	*****	Visible string	wo
6	VAR	Password new	*****	Visible string	wo
7	VAR	Password repeat	*****	Visible string	wo

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Login, siehe Kap. 6.1 und Benutzerebene, siehe Kap. A 6.3.2.

Actual user, Default user:

0 - Bediener

1 - Experte

Für das Ändern des Passwortes müssen die drei Passwörter-Felder Old, New und Repeat in der angegebenen Reihenfolge beschrieben werden. Die maximale Länge eines Passworts beträgt 31 Zeichen.

Objekt 2005h: Controller-Informationen (weitere)

2005	RECORD	Controller Info			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	8	Unsigned8	ro
1	VAR	Name	IFC24x1	Visible String	ro
5	VAR	Serial No	xxxxxxxx	Visible String	ro
6	VAR	Option No	xxx	Visible String	ro
8	VAR	Article No	xxxxxxx	Visible String	ro

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Controllerinformation, siehe Kap. A 6.3.1.2.

Objekt 2010h: Einstellungen laden/speichern

2010	RECORD	Setup			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	4	Unsigned8	ro
1	VAR	Setup number	0x0000	Unsigned16	rw
2	VAR	Setup store	FALSE	BOOL	rw
3	VAR	Setup read	FALSE	BOOL	rw
4	VAR	Keep device settings	FALSE	BOOL	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Einstellungen im Controller laden/speichern, siehe Kap. 5.7 und Parameterverwaltung, Einstellungen laden/Speichern, siehe Kap. A 6.3.7.

Objekt 2011h: Korrekturen

2011	RECORD	Correction			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	3	Unsigned8	ro
1	VAR	Dark correction	FALSE	BOOL	rw
2	VAR	Light correction	FALSE	BOOL	rw
3	VAR	Correction result	0x00	Unsigned32	rw
4	VAR	Threshold for dark correction	50.0	FLOAT32	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Dunkelabgleich, siehe Kap. 5.5, Hellabgleich, siehe Kap. 6.15, Dunkelkorrektur, siehe Kap. A 6.3.3.4 und Hellkorrektur, siehe Kap. A 6.3.3.6.

Nach dem Auslösen einer Korrektur kann unter `Correction result` der Status (Fehlercode) der Korrektur abgefragt werden. Für die möglichen Fehlercodes können Sie unter Fehlercodes, siehe Kap. A 7.3, nachlesen.

Objekt 2101h: Reset

2101	VAR	Reset	FALSE	BOOL	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Sensor booten, siehe Kap. A 6.3.1.6.

Objekt 2105h: Werkseinstellungen

2105	RECORD	Factory settings			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	3	Unsigned8	ro
1	VAR	Factory settings	FALSE	BOOL	rw
2	VAR	Keep device settings	FALSE	BOOL	rw
3	VAR	Reset current setup	FALSE	BOOL	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Extras, siehe Kap. 6.13 und Werkseinstellungen, siehe Kap. A 6.3.7.3.

Objekt 2150h: Sensor

2150	RECORD	Sensor			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Sensor info	IFS24xx-xx	Visible String	ro
2	VAR	Sensor range	xx.xxxxxx	FLOAT32	ro
3	VAR	Sensor serial No	xxxxxxxx	Visible String	ro
4	VAR	Sensor article No	xxxxxxxx	Visible String	ro
5	VAR	Sensor option No	xxx	Visible String	ro

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Sensor, see Chap. A 6.3.3.

Objekt 2152h: Sensorauswahl

2152	RECORD	Select sensor			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	1	Unsigned8	ro
1	VAR	Number of sensor	x	Unsigned8	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Sensor auswählen, siehe Kap. 5.3.4 und Sensornummer, siehe Kap. A 6.3.3.2.

Objekt 2154h: Messprogramm

2154	VAR	Measuring program	0x00	Unsigned8	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Messprogramm, siehe Kap. 5.3.2 und Messmode, siehe Kap. A 6.4.1.1.

Measuring program:

0 - Abstandsmessung
1 - Dickenmessung
2 - Mehrschichtmessung
3 - Videosignalausgabe

Objekt 2156h: Mehrschichtoptionen

2156	RECORD	Multilayer options			ro
Subinzes					
0	VAR	Anzahl Einträge	2	Unsigned8	ro
1	VAR	Number of peaks for multilayer	2	Unsigned8	rw
2	VAR	Disable refractivity correction	FALSE	BOOL	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Mehrschichtmessung, siehe Kap. A 5.

Refrac count:

Anzahl der zu verarbeitenden Abstände (2 ... 6)

Disable refractivity correction:

Deaktivierung der Brechzahlkorrektur

Objekt 2158h: Dickenmessungoptionen

2158	RECORD	Thickness options			ro
Subinzes					
0	VAR	Anzahl Einträge	1	Unsigned8	ro
1	VAR	Disable refractivity correction	FALSE	BOOL	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Mehrschichtmessung, siehe Kap. A 5.

Disable refractivity correction:

Deaktivierung der Brechzahlkorrektur

Objekt 2161h: Peakauswahl

2161	VAR	Peak position	0	Unsigned8	rw

Der Peak/die Peaks, die im Modus Abstands-/Dickenmessung ausgewertet werden, können über diesen Befehl festgelegt werden.

Standard: erster Peak / erster und zweiter Peak

Um ein nachvollziehbares Messergebnis zu erhalten, sollte die Standardeinstellung nur in dringenden Fällen verändert werden.

Position für Abstandsmessung		Position für Dickenmessung	
0	erster Peak	0	erster und letzter Peak
1	letzter Peak	1	vorletzter und letzter Peak
2	erster Peak	2	erster und zweiter Peak
3	höchster Peak	3	höchster und zweithöchster Peak

Objekt 2181h: Messwertmittelung, Fehlerbehandlung und Statistik

2181	RECORD	Averaging/error handling/statistics			ro

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	15	Unsigned8	ro
1	VAR	Measured value averaging type	x	Unsigned32	rw
2	VAR	Number of values for moving average	x	Unsigned32	rw
3	VAR	Number of values for median	x	Unsigned32	rw
4	VAR	Number of values for recursive average	x	Unsigned32	rw
5	VAR	Statistic depth	x	Unsigned8	rw
6	VAR	Reset statistic	FALSE	BOOL	rw
7	VAR	Error handling	x	Unsigned8	rw
8	VAR	Number of held values	x	Unsigned16	rw
9	VAR	Video averaging	x	Unsigned8	rw
10	VAR	Signal for statistics	x	Unsigned8	rw
11	VAR	Reduce video signal	x	Unsigned8	rw
12	VAR	Use spike correction	FALSE	BOOL	rw
13	VAR	Spike correction evaluation length	x	Unsigned32	rw
14	VAR	Spike correction range	xx	FLOAT32	rw
15	VAR	Spike correction count	x	Unsigned32	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Mittelung/ Fehlerbehandlung/ Statistik, siehe Kap. 6.3 und Videomittelung, siehe Kap. A 6.4.2.2.

Measured value averaging type:

0 - Keine Mittelung
1 - Gleitender Mittelwert (Number of values for moving average: 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512 und 1024)
2 - Rekursiver Mittelwert (Number of values for recursive average: 2…32768)
3 - Median (Number of values for median: 3, 5, 7 und 9)

Statistic depth:

0, 2, 4, 8, 16…16384; 0 = unendlich

Error handling:

0 - Ausgabe des Fehlerwertes
1 - Letzten gültigen Wert halten für eine Anzahl von Messwerten (Number of held values: 0….1024, 0 = unendlich)

Video averaging:

0 - Keine Mittelung
1 - Rekursiver Mittelwert über 2 Videosignale
2 - Rekursiver Mittelwert über 4 Videosignale
3 - Rekursiver Mittelwert über 8 Videosignale
4 - Gleitender Mittelwert über 2 Videosignale
5 - Gleitender Mittelwert über 4 Videosignale
6 - Gleitender Mittelwert über 3 Videosignale
7 - Median über 3 Videosignale

Statistic signal: Messwert, für den die Statistik berechnet wird (nur im Messprogramm Mehrschicht)

- 0 - Distance 1
- 1 - Distance 2
- 2 - Distance 3
- 3 - Distance 4
- 4 - Distance 5
- 5 - Distance 6
- 32 - Difference 1 - 2
- 33 - Difference 1 - 3
- 34 - Difference 1 - 4
- 35 - Difference 1 - 5
- 36 - Difference 1 - 6
- 37 - Difference 2 - 3
- 38 - Difference 2 - 4
- 39 - Difference 2 - 5
- 40 - Difference 2 - 6
- 41 - Difference 3 - 4
- 42 - Difference 3 - 5
- 43 - Difference 3 - 6
- 44 - Difference 4 - 5
- 45 - Difference 4 - 6
- 56 - Difference 5 - 6

Die Datenauswahl ist nur entsprechend des gewählten Messprogramms möglich: Bei Abstandsmessung nur Distance 1.

Reduce Videosignal

- 0 - Keine Reduzierung (512 Punkte und 16 Bit)
- 1 - Reduzierung auf 512 Punkte und 8 Bit
- 2 - Reduzierung auf 256 Punkte und 16 Bit
- 3 - Reduzierung auf 256 Punkte und 8 Bit

Bei der Reduzierung auf 8 Bit wird das originale Videosignal durch 64 dividiert.

Use spike correction

- 0 - ohne Ausreißerkorrektur
- 1 - mit Ausreißerkorrektur

Spike correction evaluation length: Anzahl bewerteter Werte (1 ... 10)

Spike correction range: maximaler Toleranzbereich in mm (0.0000000 ... 100.0000000)

Spike correction count: Anzahl korrigierter Werte (1 ... 100)

Objekt 21B0h: Digitale Schnittstellen, Auswahl der übertragenen Daten (Messwerte)

21B0	RECORD	Digital interfaces			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	37	Unsigned8	ro
1	VAR	Output device	5	Unsigned8	rw
2	VAR	RS422 baud rate	x	Unsigned32	rw
3	VAR	Ethernet/EtherCAT	TRUE	BOOL	rw
4	VAR	Distance 1 Ethernet/ EtherCAT	TRUE	BOOL	rw
5	VAR	Distance 2 Ethernet/ EtherCAT	FALSE	BOOL	rw
6	VAR	Distance 3 Ethernet/ EtherCAT	FALSE	BOOL	rw
7	VAR	Distance 4 Ethernet/ EtherCAT	FALSE	BOOL	rw
8	VAR	Distance 5 Ethernet/ EtherCAT	FALSE	BOOL	rw
9	VAR	Distance 6 Ethernet/ EtherCAT	FALSE	BOOL	rw
10	VAR	Intensity Ethernet/ EtherCAT	FALSE	BOOL	rw
11	VAR	Encoder 1 Ethernet/ EtherCAT	FALSE	BOOL	rw
12	VAR	Encoder 2 Ethernet/ EtherCAT	FALSE	BOOL	rw
13	VAR	Encoder 3 Ethernet/ EtherCAT	FALSE	BOOL	rw
14	VAR	Value counter Ethernet/ EtherCAT	FALSE	BOOL	rw
15	VAR	Statistic minimum value Ethernet/EtherCAT	FALSE	BOOL	rw
16	VAR	Statistic maximum value Ethernet/EtherCAT	FALSE	BOOL	rw
17	VAR	Statistic peak-peak value Ethernet/EtherCAT	FALSE	BOOL	rw
18	VAR	Timestamp Ethernet/ EtherCAT	FALSE	BOOL	rw
19	VAR	Shutter time Ethernet/ EtherCAT	FALSE	BOOL	rw
20	VAR	Error state Ethernet/ EtherCAT	FALSE	BOOL	rw
21	VAR	Difference 1-2 Ethernet/EtherCAT	FALSE	BOOL	rw
22	VAR	Difference 1-3 Ethernet/EtherCAT	FALSE	BOOL	rw
23	VAR	Difference 1-4 Ethernet/EtherCAT	FALSE	BOOL	rw
24	VAR	Difference 1-5 Ethernet/EtherCAT	FALSE	BOOL	rw
25	VAR	Difference 1-6 Ethernet/EtherCAT	FALSE	BOOL	rw

26	VAR	Difference 2-3 Ethernet/EtherCAT	FALSE	BOOL	rw
27	VAR	Difference 2-4 Ethernet/EtherCAT	FALSE	BOOL	rw
28	VAR	Difference 2-5 Ethernet/EtherCAT	FALSE	BOOL	rw
29	VAR	Difference 2-6 Ethernet/EtherCAT	FALSE	BOOL	rw
30	VAR	Difference 3-4 Ethernet/EtherCAT	FALSE	BOOL	rw
31	VAR	Difference 3-5 Ethernet/EtherCAT	FALSE	BOOL	rw
32	VAR	Difference 3-6 Ethernet/EtherCAT	FALSE	BOOL	rw
33	VAR	Difference 4-5 Ethernet/EtherCAT	FALSE	BOOL	rw
34	VAR	Difference 4-6 Ethernet/EtherCAT	FALSE	BOOL	rw
35	VAR	Difference 5-6 Ethernet/EtherCAT	FALSE	BOOL	rw
36	VAR	Un lin	FALSE	BOOL	rw
37	VAR	Video as PDO	FALSE	Bool	rw

Output device:

0 - Kein Ausgabekanal

1 - RS422

5 - EtherCAT

RS422 baud rate: 9600, 115200, 230400, 460800, 691200, 921600, 1500000, 2000000, 3500000, 4000000

Ethercat-Ethernet: (Wechsel der Schnittstelle)

0 - Ethernet (wirkt erst ab Neustart, vorher Setup store)

1 - EtherCAT

Subindizes 4 … 36: Datenauswahl für das PDO- Mapping

Distance 1 bis Distance 6 sind nur im Messprogramm Mehrschichtmessung und Video einzeln auswählbar, ansonsten werden diese Werte entsprechend dem gewählten Messprogramm automatisch ausgewählt.

Difference 1-2 bis Difference 5-6 können im Messprogramm Mehrschicht und Video ausgewählt werden.

Intensity - Intensitäten für alle Abstände, die übertragen werden.

Un lin - Umschaltung auf Ausgabe unlinearisierter Abstände.

0 - Ausgabe linearisierter Abstände (Werkseinstellung)

1 - Ausgabe unlinearisierter Abstände

Video as PDO:

Übertragung des Videosignals und der zusätzlich aktivierten Messwerte per PDO. Dies ist nur im Messprogramm Video möglich. Die Übertragung des Videosignals verringert die Übertragungsrate um die Hälfte (z.B. statt mit den eingestellten 1 kHz wird nur mit 500 Hz übertragen). Außerdem beschränkt die Übertragung die maximale Messfrequenz auf 1 kHz (500 Hz Übertragungsrate).

Objekt 21C0h: Ethernet

21C0	RECORD	Ethernet			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	8	Unsigned8	ro
1	VAR	IP address	xxx.xxx.xxx.xxx	Visible String	rw
2	VAR	Subnet mask	xxx.xxx.xxx.xxx	Visible String	rw
3	VAR	Gateway	xxx.xxx.xxx.xxx	Visible String	rw
4	VAR	DHCP	FALSE	BOOL	rw
5	VAR	Measured value server protocol	0	Unsigned8	rw
6	VAR	Measured value server IP address	xxx.xxx.xxx.xxx	Visible String	rw
7	VAR	Measured value server port	x	Unsigned16	rw
8	VAR	MAC address	xx.xx.xx.xx.xx.xx	Visible String	ro

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Ethernet IP-Einstellungen, siehe Kap. A 6.3.6.1 und Einstellungen zur Ethernet Messwertübertragung, siehe Kap. A 6.3.6.2.

DHCP:

0 - Statische IP-Adresse

1 - DHCP

Measured value server protocol:

0 - Keine Übertragung

1 - Client/TCP

2 - Client/UDP

3 - Server/TCP

Objekt 21D0h: Analogausgang

21D0	RECORD	Analog output			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	1	Unsigned8	ro
1	VAR	Analog output	x	Unsigned8	rw
2	VAR	Analog output signal	x	Unsigned8	rw
3	VAR	Analog output type of scaling	x	Unsigned8	rw
4	VAR	Analog output two-point-scaling start	x.x	FLOAT32	rw
5	VAR	Analog output two-point-scaling end	x.x	FLOAT32	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Analogausgang, siehe Kap. 6.7, siehe Kap. A 6.5.4.

Analog output:

4 - Keine Analogausgabe (inaktiv)

0 - Spannung 0 … 5 V

1 - Spannung 0 … 10 V

2 - Spannung -5 … 5 V

3 - Spannung -10 … 10 V

7 - Strom 4 … 20 mA

Analog output signal: Datenauswahl nur entsprechend des gewählten Messprogramms möglich - Bei Abstandsmessung nur Distance 1

- 0 - Distance 1
- 1 - Distance 2
- 2 - Distance 3
- 3 - Distance 4
- 4 - Distance 5
- 5 - Distance 6
- 32 - Difference 1-2
- 33 - Difference 1-3
- 34 - Difference 1-4
- 35 - Difference 1-5
- 36 - Difference 1-6
- 37 - Difference 2-3
- 38 - Difference 2-4
- 39 - Difference 2-5
- 40 - Difference 2-6
- 41 - Difference 3-4
- 42 - Difference 3-5
- 43 - Difference 3-6
- 44 - Difference 4-5
- 45 - Difference 4-6
- 56 - Difference 5-6

Analog output type of scaling:

- 0 - Standard Skalierung
- 1 - Zwei-Punkt Skalierung

Objekt 21E0h: Nullsetzen/Mastern

21E0	RECORD	Zeroing/Mastering			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
2	VAR	Master value	x.xx	FLOAT32	rw
3	VAR	Zeroing/Mastering active	FALSE	BOOL	rw
4	VAR	Zeroing/Mastering	FALSE	BOOL	rw
5	VAR	Reset master value	FALSE	BOOL	rw
6	VAR	Master signal	x	Unsigned8	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Nullsetzen/ Mastern, siehe Kap. 6.4 und Mastern/Nullsetzen, siehe Kap. A 6.4.5.7.

Master value:

-2*Sensor-Messbereich … 2*Sensor-Messbereich (in mm)

Zeroing/Mastering active:

0 - Messwert nicht nullgesetzt/gemastert

1 - Messwert durch Nullsetzen / Mastern verschoben

Master signal: Messwert, welcher gemastert wird (nur im Messprogramm Mehrschicht).

0 - Distance 1
1 - Distance 2
2 - Distance 3
3 - Distance 4
4 - Distance 5
5 - Distance 6
32 - Difference 1-2
33 - Difference 1-3
34 - Difference 1-4
35 - Difference 1-5
36 - Difference 1-6
37 - Difference 2-3
38 - Difference 2-4
39 - Difference 2-5
40 - Difference 2-6
41 - Difference 3-4
42 - Difference 3-5
43 - Difference 3-6
44 - Difference 4-5
45 - Difference 4-6
56 - Difference 5-6

(Datenauswahl nur entsprechend des gewählten Messprogramms möglich: Bei Abstandsmessung nur Distance 1)

Objekt 21F1h: Schaltausgänge

21F1	RECORD	Switching outputs			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	6	Unsigned8	ro
1	VAR	Switching output error 1	x	Unsigned8	rw
2	VAR	Switching output error 2	x	Unsigned8	rw
3	VAR	Lower limit value (mm)	x.xx	FLOAT32	rw
4	VAR	Upper limit value (mm)	x.xx	FLOAT32	rw
5	VAR	Signal for limit value output	x	Unsigned8	rw
6	VAR	Level of switching outputs	x	Unsigned8	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Schaltausgänge, siehe Kap. 6.6, siehe Kap. A 6.5.3.

Switching output error 1 und 2: Belegung der beiden Schaltausgänge

- 0 - Keine Ausgabe
- 1 - Intensitätsfehler
- 2 - Messwert außerhalb des Messbereiches
- 3 - Intensitätsfehler oder Messwert außerhalb des Messbereiches
- 4 - Unterschreiten der unteren Grenze
- 5 - Überschreiten der oberen Grenze
- 6 - Unterschreiten der unteren Grenze oder Überschreiten der oberen Grenze

Lower und Upper limit value:
-120.000000 … 120.000000 (in mm)

Signal for limit value output: Die Grenzwerte beziehen sich auf

- 0 - Distance 1
- 1 - Distance 2
- 2 - Distance 3
- 3 - Distance 4
- 4 - Distance 5
- 5 - Distance 6
- 32 - Difference 1-2
- 33 - Difference 1-3
- 34 - Difference 1-4
- 35 - Difference 1-5
- 36 - Difference 1-6
- 37 - Difference 2-3
- 38 - Difference 2-4
- 39 - Difference 2-5
- 40 - Difference 2-6
- 41 - Difference 3-4
- 42 - Difference 3-5
- 43 - Difference 3-6
- 44 - Difference 4-5
- 45 - Difference 4-6
- 56 - Difference 5-6

(Datenauswahl nur entsprechend des gewählten Messprogramms möglich: bei Abstandsmessung nur Distance 1)

Level of switching outputs:

- 0 - High bei Fehler
- 1 - Low bei Fehler

Objekt 2250h: Belichtungsmodus/Messrate

2250	RECORD	Shutter mode/measuring rate			

Subindizes

0	VAR	Anzahl der Einträge	4	Unsigned8	ro
1	VAR	Shutter mode	x	Unsigned8	rw
2	VAR	Measuring rate	x	Unsigned8	rw
3	VAR	Shutter time 1	x.xx	FLOAT32	rw
4	VAR	Shutter time 2	x.xx	FLOAT32	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Belichtungsmodus/Messrate, siehe Kap. 5.3.5, Belichtungsmode, siehe Kap. A 6.4.1.2, Messrate, siehe Kap. A 6.4.1.4 und Belichtungszeit, siehe Kap. A 6.4.1.5.

Shutter mode:

0 - Automatikmodus
1 - Messmodus
2 - Manueller Modus
3 - Zwei-Zeitenmodus alternierend
4 - Zwei-Zeitenmodus automatisch

Measuring rate:

Einstellwert	Frequenz bei IFC2451	Frequenz bei IFC2461	Frequenz bei IFC2471
0	-		70 kHz
1	-		50 kHz
2	-	25 kHz	25 kHz
3	10 kHz	10 kHz	10 kHz
4	5 kHz	5 kHz	5 kHz
5	2,5 kHz	2,5 kHz	2,5 kHz
6	1 kHz	1 kHz	1 kHz
7	0,3 kHz	0,3 kHz	0,3 kHz
8	0,2 kHz	0,2 kHz	-
9	0,1 kHz	0,1 kHz	-

Objekt 2410h: Triggermodi

2410	RECORD	Trigger mode			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	9	Unsigned8	ro
1	VAR	Trigger mode	0	Unsigned8	rw
2	VAR	Trigger edge/level	0	Unsigned8	rw
3	VAR	Number of values per trigger pulse	1	Unsigned8	rw
4	VAR	Number of input for encoder trigger	0	Unsigned8	rw
5	VAR	Step width for encoder trigger	1	Unsigned8	rw
6	VAR	Minimum value for encoder trigger	0	Unsigned8	rw
7	VAR	Maximum value for encoder trigger	0xffffffff	Unsigned8	rw
8	VAR	Software trigger pulse	FALSE	BOOL	rw
9	VAR	Trigger In/Out	FALSE	BOOL	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Triggerung, siehe Kap. 6.10 und Triggermodi, siehe Kap. A 6.3.4.

Trigger mode:

0 - Keine Triggerung
1 - Pegel-Triggerung
2 - Flanken-Triggerung
3 - Software-Triggerung
4 - Encoder-Triggerung

Trigger edge/level:

0 - Bei Flankentriggerung: fallende Flanke; bei Pegeltriggerung: Low
1 - Bei Flankentriggerung: steigende Flanke; bei Pegeltriggerung: High

Number of value per trigger pulse:

Anzahl der auszugebenden Messwerte nach einem Triggerimpuls bei Flanken- oder Softwaretriggerung, 0...16382, 16383 = unendlich, 0 = Stopp

Number of input for encoder trigger:

0 - Encoder 1 für die Encodertriggerung
1 - Encoder 2 für die Encodertriggerung
2 - Encoder 3 für die Encodertriggerung

Step width for encoder trigger:

Anzahl der Encoderschritte, nach denen je ein Messwert ausgegeben wird ($1…2^{31}$-1).
Minimum und Maximum value for encoder trigger:
$0…2^{32}$-1

Trigger In/Out:	
	0 - Triggerung der Messwertaufnahme
	1 - Triggerung der Messwertausgabe

Objekt 2550h: Peakerkennungsschwelle

2550	VAR	Threshold	1.0	FLOAT32	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Erkennungsschwelle, siehe Kap. 6.2 und Peakerkennungsschwelle, siehe Kap. A 6.4.2.3.

Objekt 25A0h: Encoder

25A0	RECORD	Encoder			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	15	Unsigned8	ro
1	VAR	Encoder 1 reference signal	x	Unsigned32	rw
2	VAR	Encoder 1 interpolation	x	Unsigned32	rw
3	VAR	Encoder 1 initial value	x	Unsigned32	rw
4	VAR	Encoder 1 maximal value	x	Unsigned32	rw
5	VAR	Encoder 1 set value	FALSE	BOOL	rw
6	VAR	Encoder 2 reference signal	x	Unsigned32	rw
7	VAR	Encoder 2 interpolation	x	Unsigned32	rw
8	VAR	Encoder 2 initial value	x	Unsigned32	rw
9	VAR	Encoder 2 maximal value	x	Unsigned32	rw
10	VAR	Encoder 2 set value	FALSE	BOOL	rw
11	VAR	Encoder 3 reference signal	x	Unsigned32	rw
12	VAR	Encoder 3 interpolation	x	Unsigned32	rw
13	VAR	Encoder 3 initial value	x	Unsigned32	rw
14	VAR	Encoder 3 maximal value	x	Unsigned32	rw
15	VAR	Encoder 3 set value	FALSE	BOOL	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Encodereingänge, siehe Kap. 6.9 und Encoder, siehe Kap. A 6.3.5.

Encoder reference signal:

0 - Referenzmarke des Encoders ohne Wirkung
1 - Einmaliges Setzen
3 - Setzen bei allen Marken

Encoder interpolation:

1 - Einfache Interpolation
2 - Zweifache Interpolation
3 - Vierfache Interpolation

Encoder initial value:

0 … 2^{32}-1

Encoder maximal value:

0 … 2^{32}-1

Objekt 2711h: Maskierung des Auswertebereiches

2711	RECORD	Range of interest			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	2	Unsigned8	ro
1	VAR	Range of interest start	x	Unsigned32	rw
2	VAR	Range of interest end	x	Unsigned32	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Maskierung Auswertebereich, siehe Kap. 6.14, siehe Kap. A 6.4.2.1.

Objekt 2800h: Material info

2800	RECORD	Material info			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	3	Unsigned8	ro
1	VAR	Material name	xxxxx	Visible String	rw
2	VAR	Material description	xxxxxx	Visible String	rw
3	VAR	Type of refraction numbers	x.xxxx	FLOAT32	rw
4	VAR	nd	x.xxxx	FLOAT32	rw
5	VAR	nF	x.xxxx	FLOAT32	rw
6	VAR	nC	x.xxxx	FLOAT32	rw
7	VAR	Abbe number	x.xxxx	FLOAT32	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Materialdatenbank, siehe Kap. 5.3.3, siehe Kap. A 6.4.3.

Material name: Aktuell gewähltes Material für eine Dickenmessung

Material description: Beschreibung des aktuell gewählten Materials

nd, nf und nC: Brechzahlen des aktuell gewählten Materials bei 587 nm, 486 nm und 656 nm

Abbe number: Abbe-Zahl des aktuell gewählten Materials

Hier kann das aktuelle Material im Expertenmodus auch editiert werden. Vorgenommene Einstellungen werden sofort gespeichert.

Objekt 2801h: Material auswählen

2801	RECORD	Material selection			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	9	Unsigned8	ro
1	VAR	Material names	„xx“ „xx“ ...	Visible String	ro
2	VAR	Material 1	xx	Visible String	rw
3	VAR	Material 2	xx	Visible String	rw
4	VAR	Material 3	xx	Visible String	rw
5	VAR	Material 4	xx	Visible String	rw
6	VAR	Material 5	xx	Visible String	rw
8	VAR	Selected material	xx	Visible String	rw

Material names: Ausgabe aller in der Materialtabelle befindlichen Namen der Materialien

Material 1 bis 5:

Angabe des Materials zwischen den Distance 1 - 2, 2 - 3, 3 - 4, 4 - 5 und 5 - 6. Das gewählte Material muss in der Materialtabelle vorhanden sein.

Selected material:

Auswahl eines Materials aus der Materialtabelle, welches im Objekt „Material info“ angezeigt und editiert werden kann.

Objekt 2802h: Materialtabelle bearbeiten

2802	RECORD	Material table edit			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	3	Unsigned8	ro
1	VAR	Material delete	x	Visible String	rw
2	VAR	Reset materials	x	BOOL	rw
3	VAR	New material	x	BOOL	rw

Material delete: Angabe des Namens eines aus der Materialtabelle zu löschenden Materials

Reset Materials: Rücksetzen der Materialtabelle auf Werkseinstellungen

New material: Anlegen eines neuen Materials in der Materialtabelle. Anschließend ist das neu angelegte Material („NewMaterial“) im Objekt 2800h „Material info“ zu editieren.

Objekt 6010h: Videosignal

6010	RECORD	Videosignal			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	1	Unsigned8	ro
1	VAR	Video signal	xxh xxh xxh xxh xxh	Octed String	

Es wird das dunkelkorrigierte Videosignal übertragen.

Objekt 603Fh: Sensorfehler

603F	RECORD	Sensor error			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	2	Unsigned8	ro
1	VAR	Sensor error number	x	Unsigned16	ro
2	VAR	Sensor error description	x	Visible String	ro

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Fehlermeldungen, siehe Kap. A 6.8.

Sensor error number: Ausgabe des Sensorfehlers bei Kommunikation

Sensor error description: Sensorfehler als Klartext

Objekt 6065h: Messwerte

6035	RECORD	Measuring values			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	43	Unsigned8	ro
1	VAR	Distance 1 Ethernet/ EtherCAT	x	Signed32	ro
...		...			

Alle mit Objekt 21B0h Digital interfaces ausgewählten Messwerte.

A 7.3 Fehlercodes für SDO-Services

Wird eine SDO-Anforderung negativ bewertet, so wird ein entsprechender Fehlercode im „Abort SDO Transfer Protocol“ ausgegeben.

Fehlercode hexadezimal	Bedeutung
0503 0000	Toggle-Bit hat sich nicht geändert.
0504 0000	SDO-Protokoll Timeout abgelaufen
0504 0001	Ungültiges Kommando eingetragen
0504 0005	Nicht genügend Speicher
0601 0000	Zugriff auf Objekt (Parameter) nicht unterstützt.
0601 0001	Leseversuch auf einen „nur schreib Parameter“
0601 0002	Schreibversuch auf einen „nur lese Parameter“
0602 0000	Objekt (Parameter) ist nicht im Objektverzeichnis aufgeführt.
0604 0041	Objekt (Parameter) ist nicht auf PDO abbildbar.
0604 0042	Anzahl oder Länge der zu übertragenden Objekte überschreitet PDO-Länge
0604 0043	Allgemeine Parameterinkompatibilität
0604 0047	Allgemeine interne Geräte-Inkompatibilität
0606 0000	Zugriff verweigert wegen eines Hardwarefehlers
0607 0010	Falscher Datentyp oder Länge des Service-Parameters stimmt nicht.
0607 0012	Falscher Datentyp oder Länge des Service-Parameters zu groß
0607 0013	Falscher Datentyp oder Länge des Service-Parameters zu klein
0609 0011	Subindex existiert nicht.
0609 0030	Ungültiger Wert des Parameters (nur bei Schreibzugriff)
0609 0031	Wert des Parameters zu groß
0609 0032	Wert des Parameters zu klein
0609 0036	Maximalwert unterschreitet Minimalwert.
0800 0000	Allgemeiner Fehler
0800 0020	Daten können nicht in Anwendung übertragen oder gespeichert werden.
0800 0021	Daten können nicht in Anwendung übertragen oder gespeichert werden, wegen lokaler Steuerung.
0800 0022	Daten können nicht in Anwendung übertragen oder gespeichert werden, wegen Gerätezustand.
0800 0023	Dynamische Generierung des Objektverzeichnisses fehlgeschlagen oder kein Objektverzeichnis verfügbar

A 7.4 Messdatenformate

A 7.4.1 Messwerte

- Belichtungszeit (1 * 32 Bit)
- Encoder (Ne * 32 Bit) (Ne = {0, 1, 2, 3})
- Messwertzähler (1 * 32 Bit)
- Zeitstempel (1 * 32 Bit)
- Abstandswerte / Intensitäten / Unlinearisierte Abstände (n * (i+j+1) * 32 Bit)
- Error Feld (1 * 32 Bit)
- Differenzen ((n-1) * 32 Bit)
- Statistikwerte (Min/Max/Peak2Peak) (je 32 Bit)

n = {1 - 6}	n = 1 -> Abstandsmessung, n = 2 - 6 > Mehrschichtmessung	n = 2 -> Dickenmessung
i = {0, 1}	i = 0 -> Intensitätsausgabe aus,	i = 1 -> Intensitätsausgabe aktiviert
j = {0, 1}	j = 0 -> Unlinearisierte Abstände aus	j = 1 -> Unlinearisierte Abstände aktiviert

Weitere Einzelheiten zum Aufbau der Messwerte finden Sie im Bereich Messwert-Format, siehe Kap. A 6.6

A 7.4.2 Videosignal

A 7.4.2.1 Videosignalausgabe über Servicedatenobjekt

Es kann nur das dunkelkorrigierte Videosignal übertragen werden. Dieses Videosignal kann über das SDO-Objekt 0x6010.1 ausgelesen werden.

Hierzu ist der confocalDT 24x1 zunächst in den Preoperational-mode zu bringen.

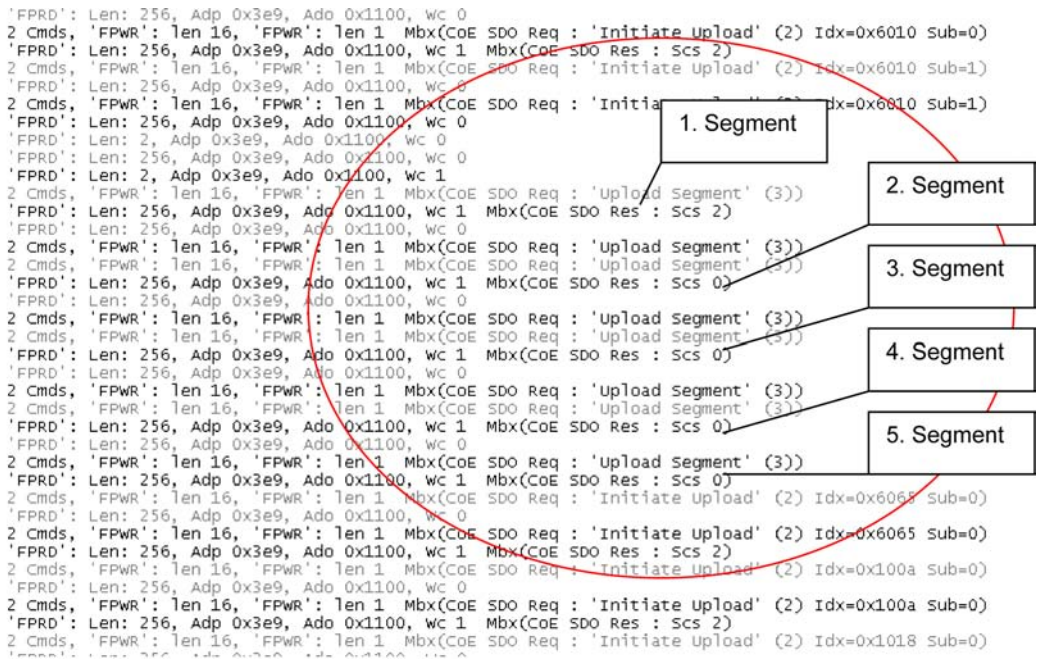
Anschließend ist über das Objekt 0x2154 (Measuring program) das Messprogramm auf Videosignalausgabe (3) zu stellen.

Durch SDO-Lesen (Request-Response) des Objektes 0x6010.1 wird genau ein Videosignal mit den zugehörigen (im Objekt 0x21B0.0x04 – 0x20 ausgewählten) Messwerten im Speicher des confocalDT 24x1 abgelegt und das Videosignal ausgegeben. Solange keine Anforderung für ein neues Videosignal gestellt wird, bleiben die Messwerte unverändert im Speicher liegen und können ihrerseits durch SDO-Lesen ausgelesen werden. Hierdurch wird gewährleistet, dass die Messwerte zum Videosignal gehören.

Das Videosignal wird „segmentiert“ ausgelesen, weil die Mailbox kleiner als das Videosignal ist.

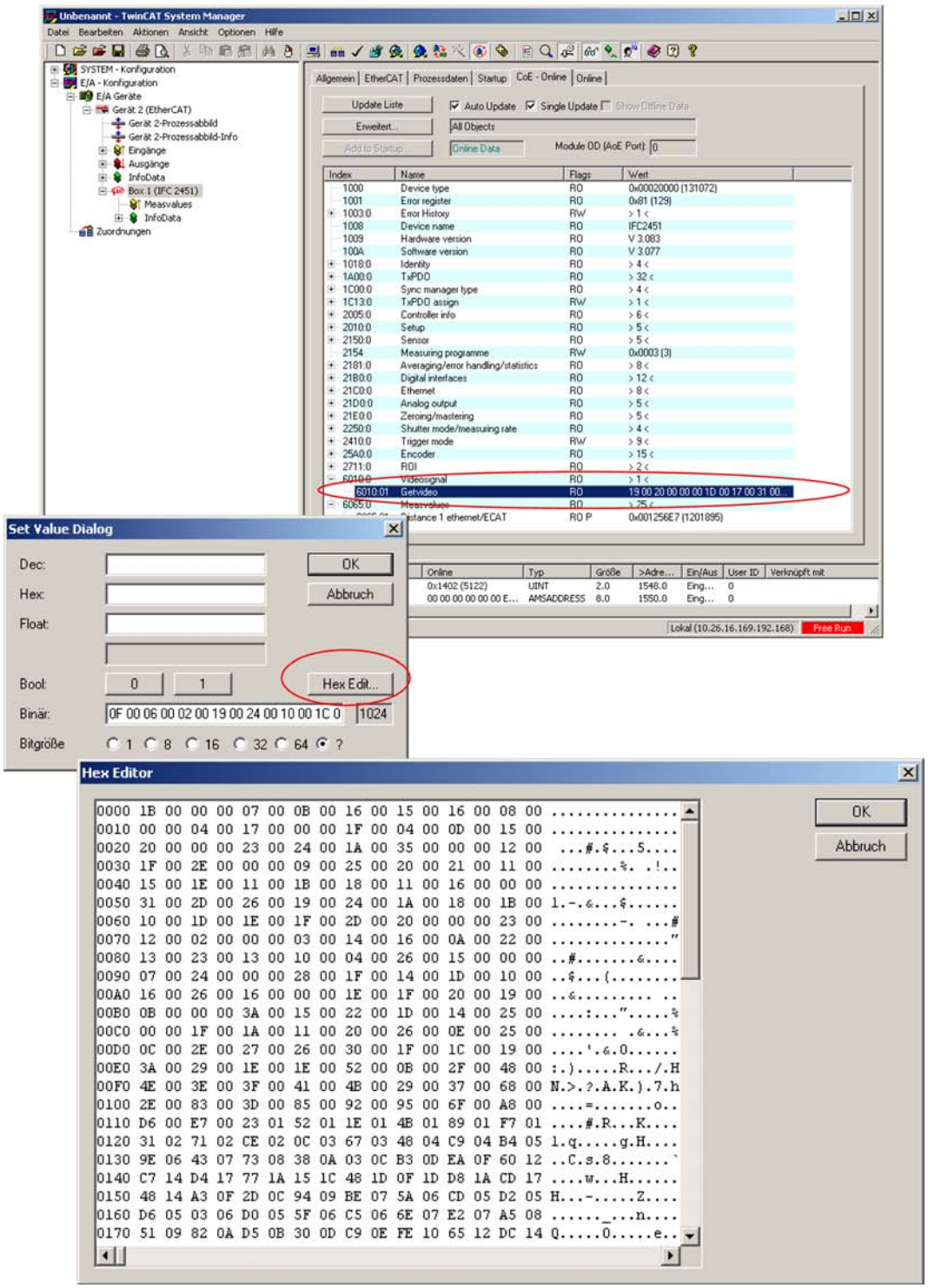
Es sind 5 Request-Response für ein Videosignal notwendig.

Ausschnitt aus Wireshark:



Ein Videosignal umfasst 512 Pixel mit je zwei Byte. Übertragen wird zuerst das Lowbyte, gefolgt vom Highbyte.

Im TwinCAT kann das Videosignal leider nur als Hexdump dargestellt werden. Ein Doppelklick auf den Index Getvideo (0x6010.1) öffnet den `Set Value Dialog`. `Hex Edit…` öffnet den Hexdump des Videosignals.

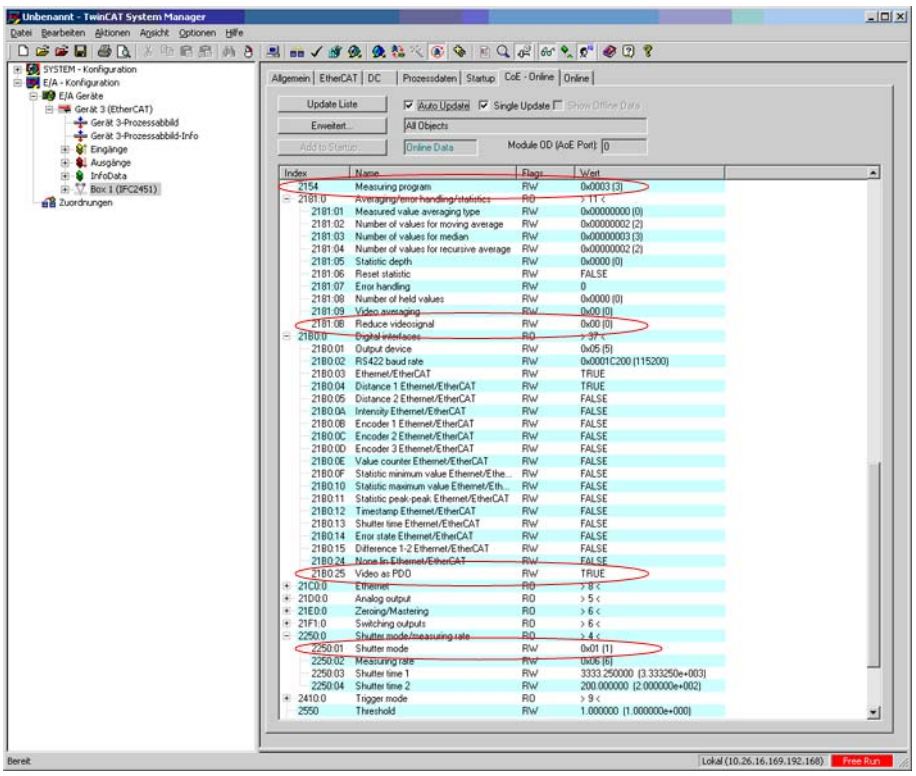


A 7.4.2.2 Videosignalausgabe über Prozessdaten

Um das Videosignal den Prozessdaten zuzufügen, gehen Sie wie folgt vor:

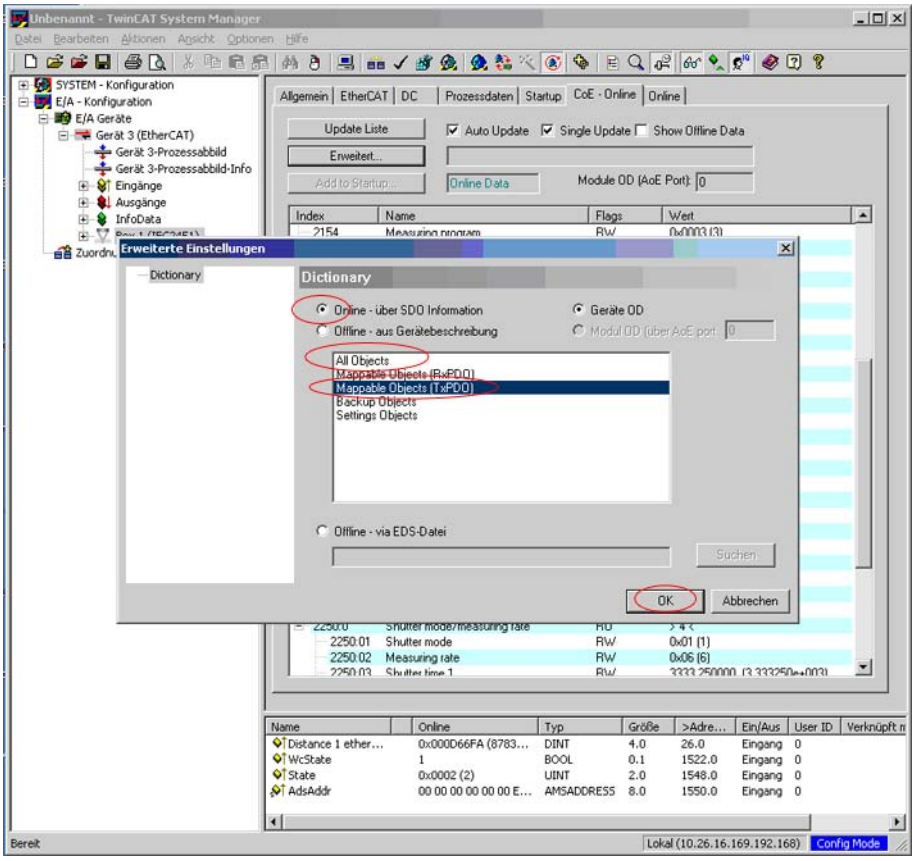
- Bringen Sie zunächst den IFC24x1 in den Preoperational-mode.
- Stellen Sie anschließend das Messprogramm über das Objekt 0x2154 (Measuring programme) auf Videosignalausgabe (3).
- Stellen Sie den Shuttermode (Objekt 0x2250.1) auf 1 (Measmode) und das Objekt 0x21B0.25 auf TRUE.

Im Objekt 0x2181.B kann eine Reduzierung des Videosignals eingestellt werden, siehe Kap. A 7.2.2, Objektbeschreibung 0x2181.

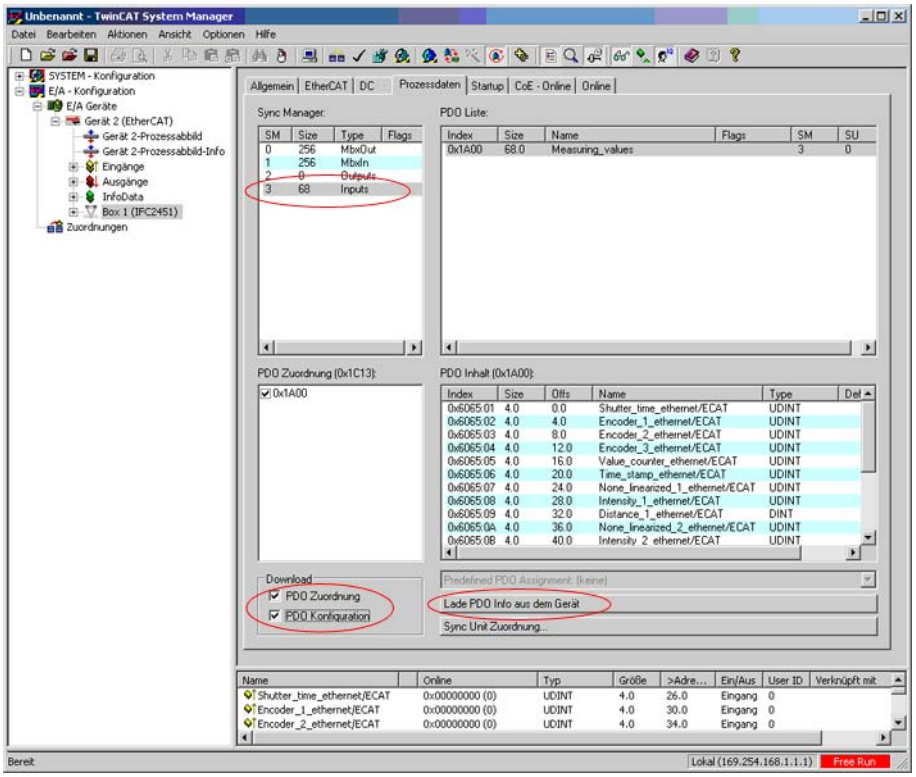


Da sich hierdurch das Objektverzeichnis ändert, lesen Sie es wie folgt komplett neu ein:

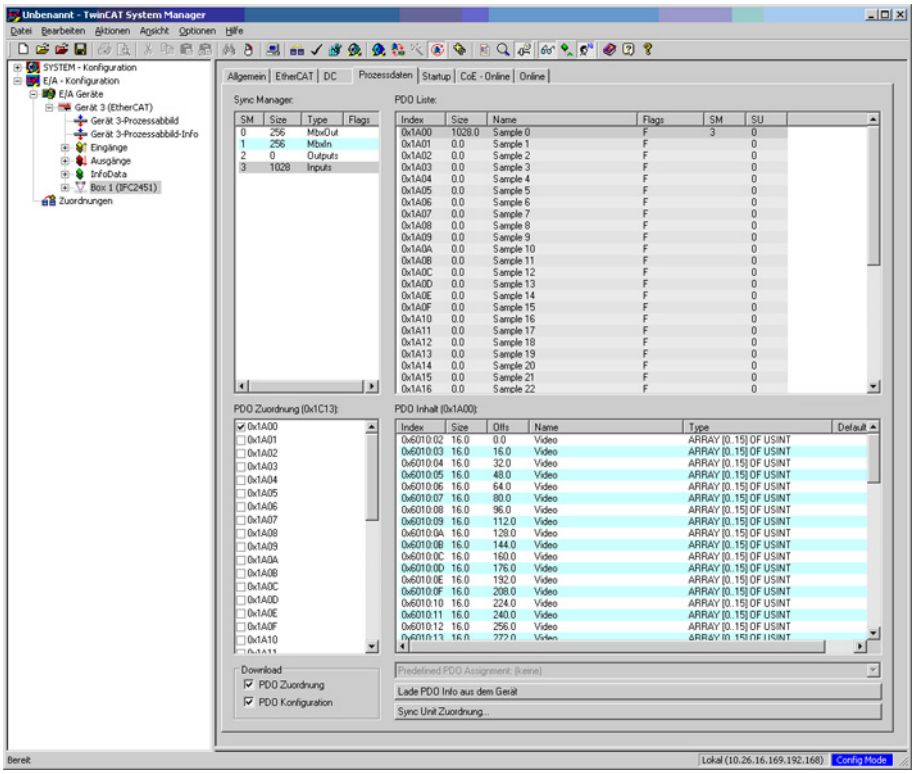
➡ Lesen Sie ein Teilverzeichnis z.B. `Mappable Objects (TxPDO)`, erst danach `All Objects`.



Sie können nun die PDO-Zuordnungen auf der `Prozessdaten` Seite aus dem Gerät lesen.



Nach dem Lesen:


Unbenannt - TwinCAT System Manager
Datei Bearbeiten Aktionen Ansicht Optionen Hilfe
SYSTEM - Konfiguration
E/A - Konfiguration
E/A Geräte
Gerät 3 (EtherCAT)
Gerät 3-Prozessabbild
Gerät 3-Prozessabbild-Info
Eingänge
Ausgänge
InfoData
Box 1 (IFC2451)
Zuordnungen
Allgemein EtherCAT DC Prozessdaten Startup CoE - Online Online
Sync Manager:
SM Size Type Flags
0 256 MbxOut
1 256 MbxIn
2 0 Outputs
3 1028 Inputs
PDO Liste:
Index Size Name Flags SM SU
0x1A00 1028.0 Sample 0 F 3 0
0x1A01 0.0 Sample 1 F 0
0x1A02 0.0 Sample 2 F 0
0x1A03 0.0 Sample 3 F 0
0x1A04 0.0 Sample 4 F 0
0x1A05 0.0 Sample 5 F 0
0x1A06 0.0 Sample 6 F 0
0x1A07 0.0 Sample 7 F 0
0x1A08 0.0 Sample 8 F 0
0x1A09 0.0 Sample 9 F 0
0x1A0A 0.0 Sample 10 F 0
0x1A0B 0.0 Sample 11 F 0
0x1A0C 0.0 Sample 12 F 0
0x1A0D 0.0 Sample 13 F 0
0x1A0E 0.0 Sample 14 F 0
0x1A0F 0.0 Sample 15 F 0
0x1A10 0.0 Sample 16 F 0
0x1A11 0.0 Sample 17 F 0
0x1A12 0.0 Sample 18 F 0
0x1A13 0.0 Sample 19 F 0
0x1A14 0.0 Sample 20 F 0
0x1A15 0.0 Sample 21 F 0
0x1A16 0.0 Sample 22 F 0
PDO Zuordnung (0x1C13):
0x1A00
0x1A01
0x1A02
0x1A03
0x1A04
0x1A05
0x1A06
0x1A07
0x1A08
0x1A09
0x1A0A
0x1A0B
0x1A0C
0x1A0D
0x1A0E
0x1A0F
0x1A10
PDO Inhalt (0x1A00):
Index Size Offs Name Type Default
0x6010:02 16.0 0.0 Video ARRAY [0..15] OF USINT
0x6010:03 16.0 16.0 Video ARRAY [0..15] OF USINT
0x6010:04 16.0 32.0 Video ARRAY [0..15] OF USINT
0x6010:05 16.0 48.0 Video ARRAY [0..15] OF USINT
0x6010:06 16.0 64.0 Video ARRAY [0..15] OF USINT
0x6010:07 16.0 80.0 Video ARRAY [0..15] OF USINT
0x6010:08 16.0 96.0 Video ARRAY [0..15] OF USINT
0x6010:09 16.0 112.0 Video ARRAY [0..15] OF USINT
0x6010:0A 16.0 128.0 Video ARRAY [0..15] OF USINT
0x6010:0B 16.0 144.0 Video ARRAY [0..15] OF USINT
0x6010:0C 16.0 160.0 Video ARRAY [0..15] OF USINT
0x6010:0D 16.0 176.0 Video ARRAY [0..15] OF USINT
0x6010:0E 16.0 192.0 Video ARRAY [0..15] OF USINT
0x6010:0F 16.0 208.0 Video ARRAY [0..15] OF USINT
0x6010:10 16.0 224.0 Video ARRAY [0..15] OF USINT
0x6010:11 16.0 240.0 Video ARRAY [0..15] OF USINT
0x6010:12 16.0 256.0 Video ARRAY [0..15] OF USINT
Download
PDO Zuordnung
PDO Konfiguration
Predefined PDO Assignment: (keine)
Lade PDO Info aus dem Gerät
Sync Unit Zuordnung...
Bereit
Lokal (10.26.16.169.192.168)
Config Mode

Nach `Neuladen der Konfiguration` ist die Konfiguration abgeschlossen.

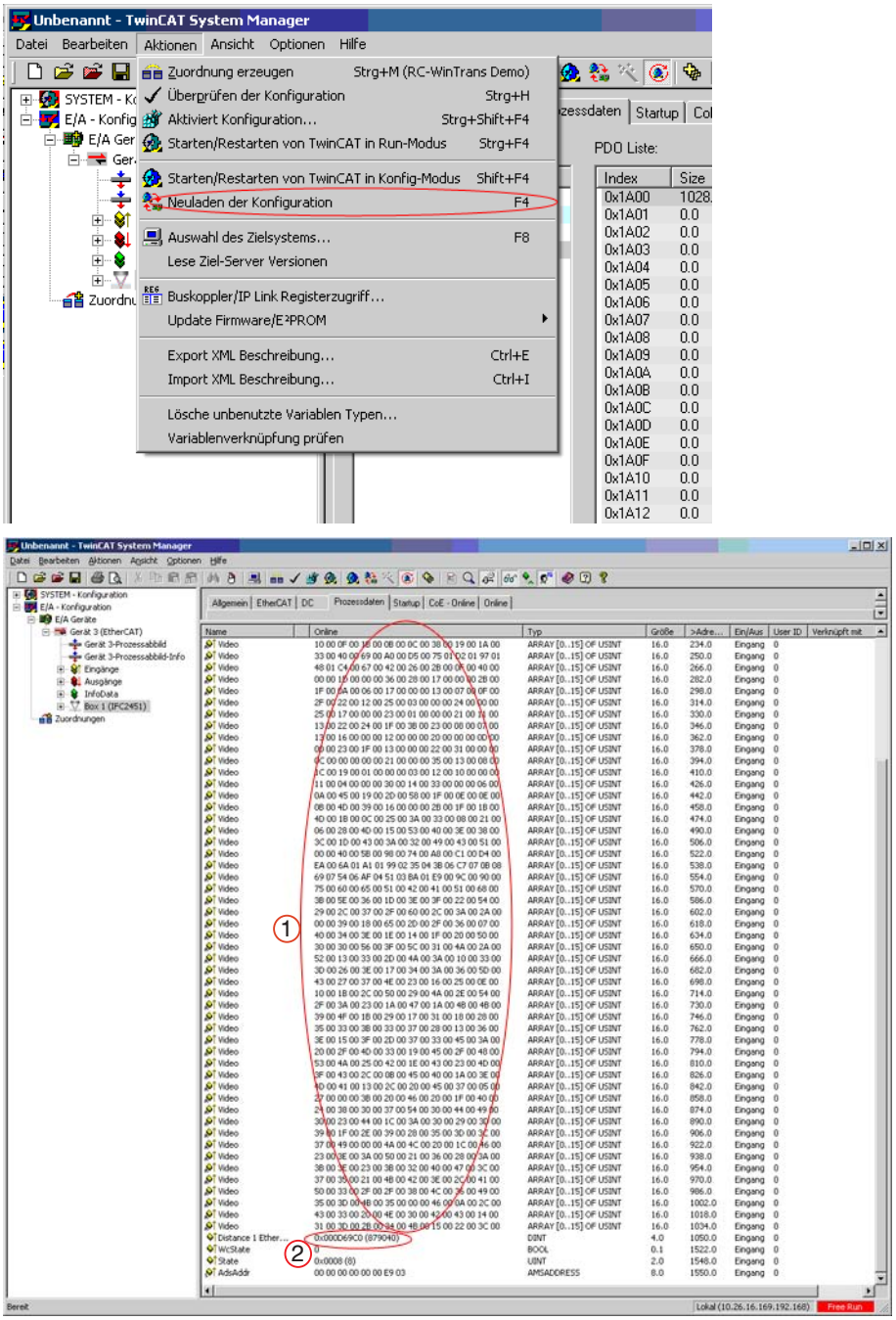


Abb. 85 Videosignal und ein Messwert als Prozessdaten

① Videosignal

② Messwert

A 7.5 Distributed Clock

A 7.5.1 Einleitung

Die Synchronisation der IFC24x1 untereinander mit EtherCAT wird über `Distributed Clock` realisiert.

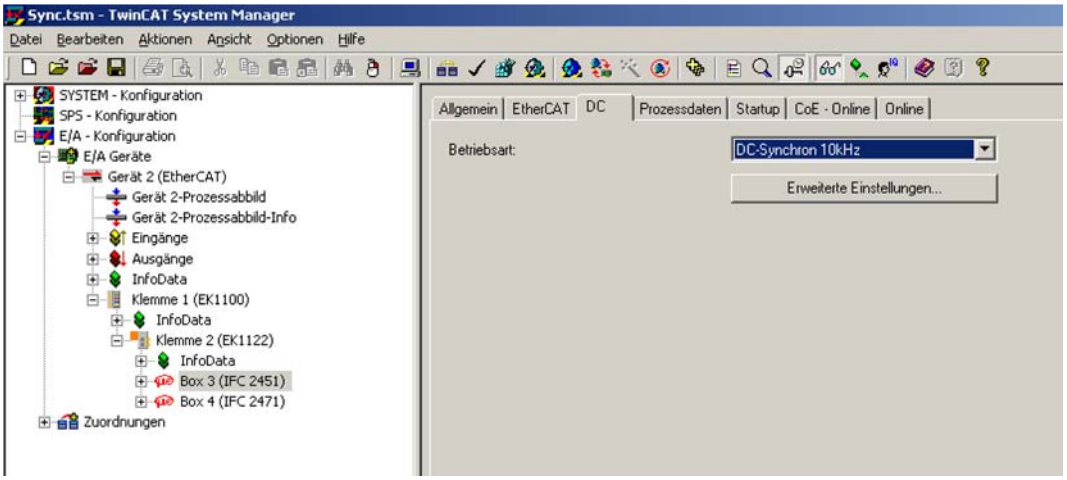
Damit ist es nicht notwendig bzw. möglich, die Synchronsignale über den Synchron-Ein- bzw. Ausgang des Controllers zu übertragen.

Im Unterschied zu Ethernet erfolgt die Synchronisation nicht über externe Signale, sondern über die Uhren in den Controllern. Damit ergeben sich mit EtherCAT die Synchronbetriebsarten `Synchronisation aus` (= Free Run) und `Slave`.

Die minimale Zykluszeit für Distributed Clock beträgt 100 µs für den IFC2451, 40 µs für den IFC2461 und 14,3 µs für den IFC2471.

A 7.5.2 Synchronisation

IFC24x1, die in der Betriebsart EtherCAT die Synchronisation unterstützen, bieten im TwinCat-Manager den zusätzlichen Reiter `DC` an. Neben der Betriebsart `Free Run` (ohne Synchronisation) kann der Controller mit unterschiedlichen Frequenzen synchron betrieben werden.



A 7.5.3 Synchronisation aus

In der Betriebsart `FreeRun` erfolgt keine Synchronisation der Controller.

A 7.5.4 Slave

In der Betriebsart `DC-Synchron xxxkHz` wird der Controller in die Synchronisationsart Slave geschaltet.

Dabei bedeutet `xxx` die Messfrequenz. Der Controller misst mit der durch `xxx` gewählten Frequenz.

A 7.5.5 Gewählte Einstellungen übernehmen

Ist die gewünschte Synchronistionsart mittels Drop-Down-Menü ausgewählt, wird diese mit F4 übernommen.

A 7.5.6 Einstellung unabhängig von TwinCat

Die Einstellung der Synchronisationsart in EtherCAT erfolgt über Einstellung der Register für die Distributed Clocks. Details dazu finden Sie unter www.beckhoff.de oder www.ethercat.org. Für das Lesen der Einstellungen in TwinCat ist es mittels des Button `Erweiterte Einstellungen` möglich, die Vorgaben der XML-Datei anzuzeigen.

A 7.6 Oversampling

Im Betrieb ohne Oversampling wird mit jedem Feldbuszyklus der letzte angefallene Messwertdatensatz zum EtherCAT- Master übertragen. Für große Feldbuszykluszeiten stehen somit viele Messwertdatensätze nicht zur Verfügung. Mit dem konfigurierbarem Oversampling werden alle (oder auswählbare) Messwertdatensätze gesammelt und beim nächsten Feldbuszyklus gemeinsam zum Master übertragen.

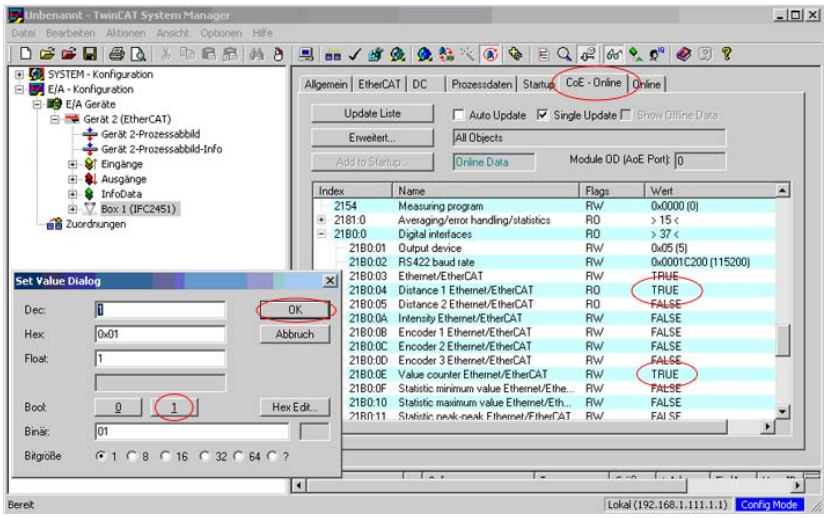
Beispiel:

Der Feldbus/EtherCAT Master wird mit 1 ms Zykluszeit betrieben weil z.B. die übergeordnete SPS mit 1 ms Zykluszeit betrieben wird. Damit wird dem IFC24x1 alle 1 ms ein EtherCAT-Frame zur Abholung der Prozessdaten geschickt.

Ist die Messfrequenz im IFC24x1 auf 10 kHz eingestellt, muss ein Oversampling von 10 eingestellt werden.

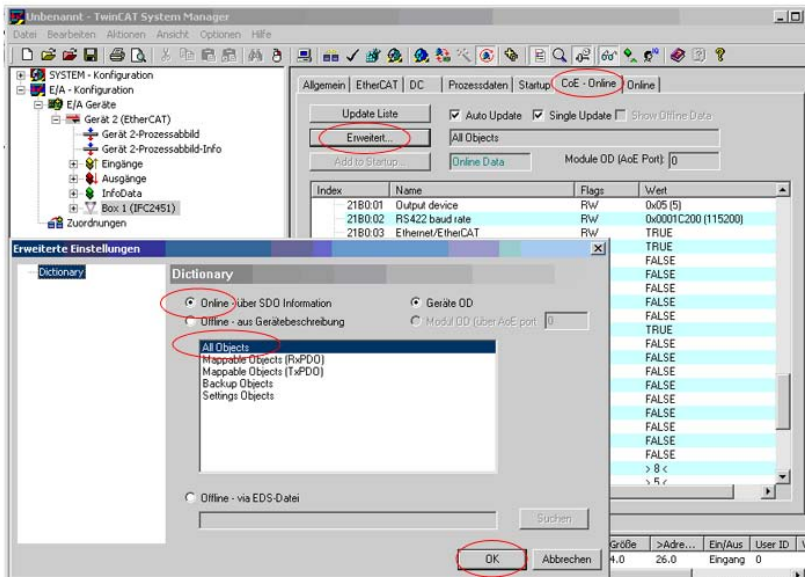
Vorgehensweise:

- Wählen Sie im Preoperationalzustand im Objekt 0x21B0 (Digital interfaces) die auszugebenden Messdaten aus, z.B:
  - „Distance 1 Ethernet/EtherCAT“ (ist immer ausgewählt und nicht abwählbar)
  - „Value counter Ethernet/EtherCAT“

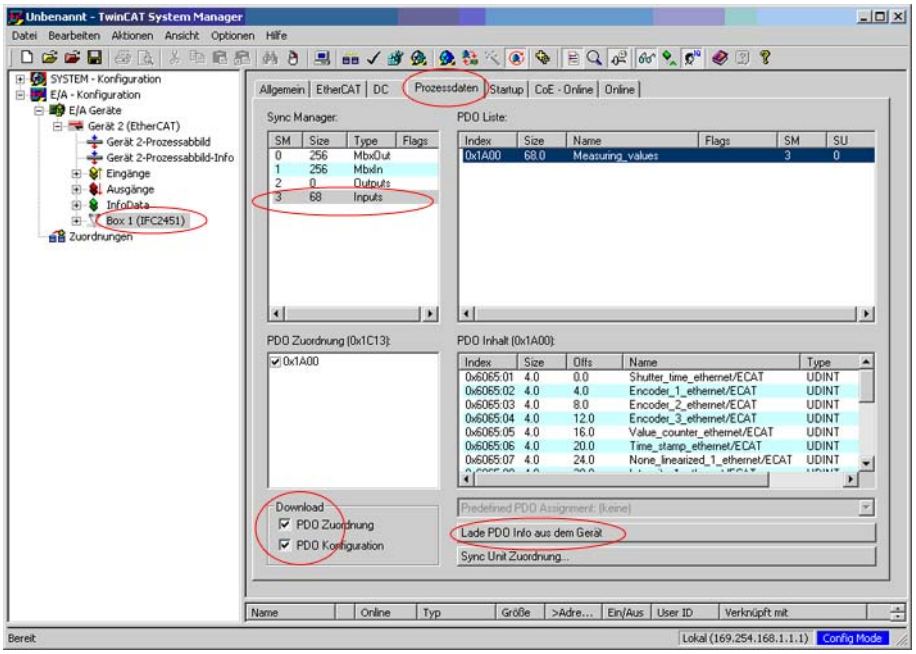


- Lesen Sie anschließend das komplette Objektdirektory aus dem IFC24x1.
- Wählen Sie dazu im Dialog `Erweiterte Einstellungen` einen anderen Eintrag als `All Objects` (z.B. `Mappable Objects (TxPDO)`)aus und danach `All Objects`.

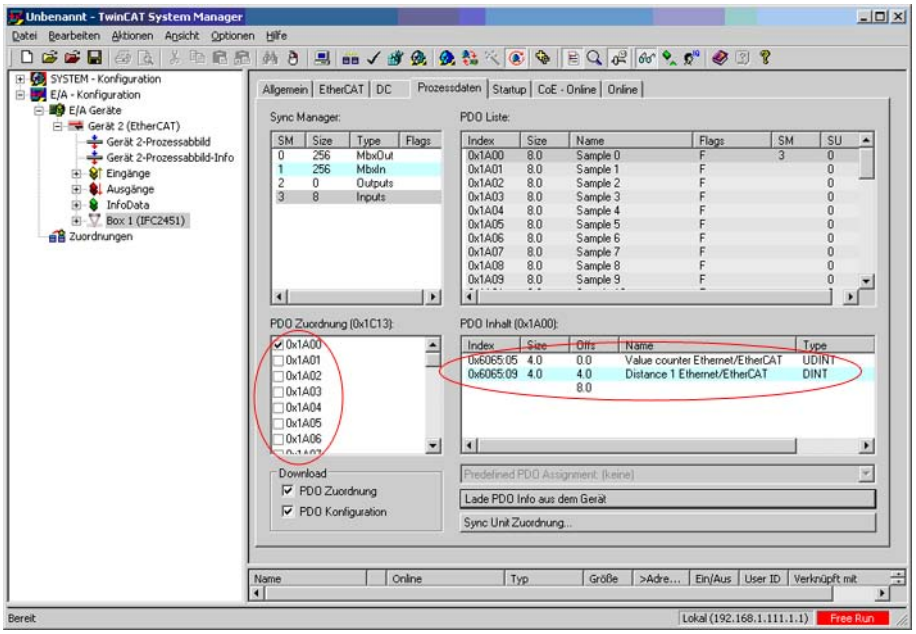
Ansonsten kann es sein, dass TwinCAT nur die Werte der ihm bereits bekannten Objekte liest. Das ist für die nächsten Schritte wichtig, da sich das `Mapping` (Objekte 0x1A00, 0x1A01, … und 0x1C13) geändert hat.



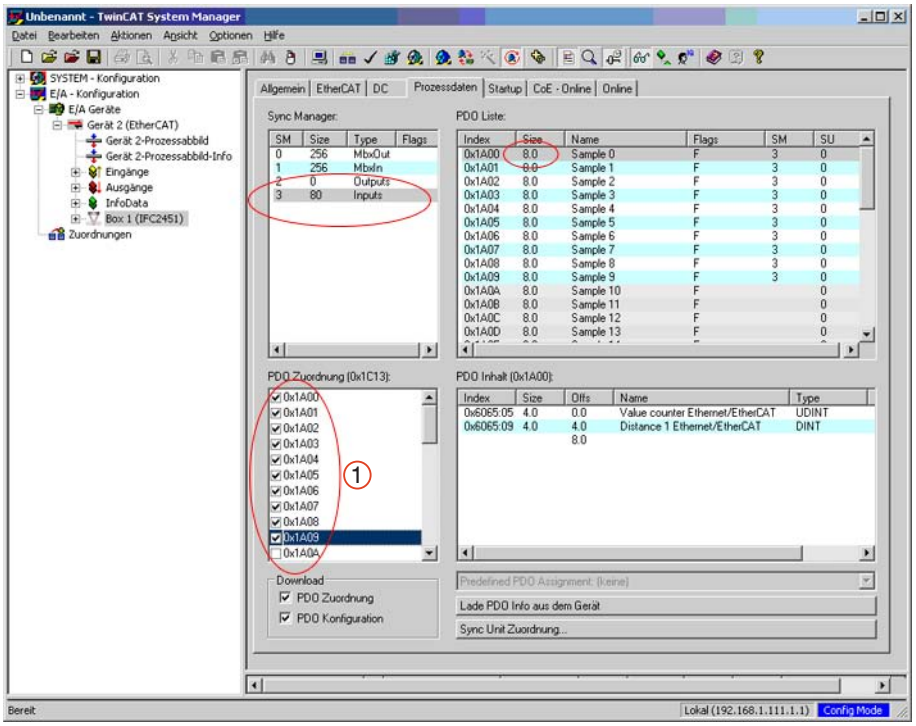
Lesen Sie auf dem Prozessdatenreiter die PDO Info aus dem IFC24x1.



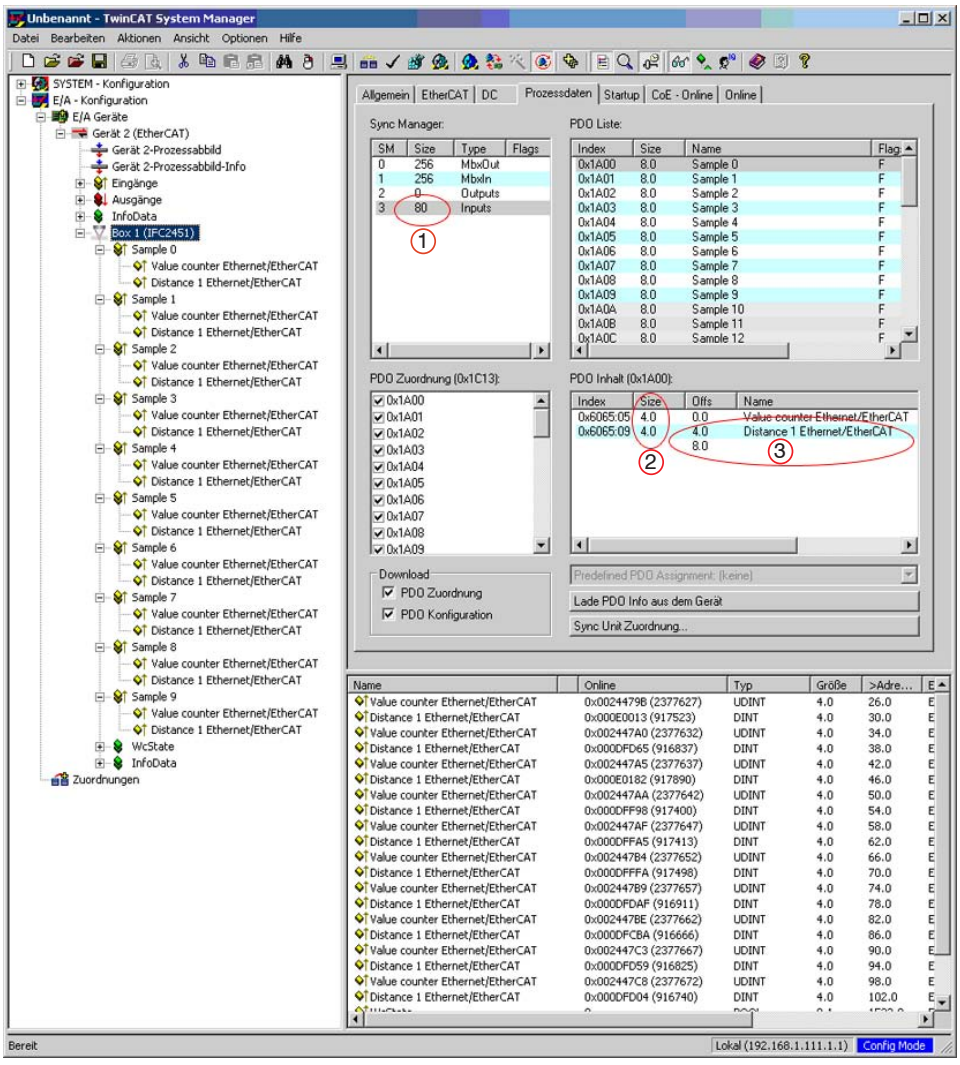
Sie können jetzt den Umfang der angebotenen Prozessdaten und die Zuordnung der SyncManager im Auslieferungszustand einsehen:



Um das Oversampling (im Beispiel 10) einzustellen, werden in der PDO Zuordnung (0x1C13) 10 Messdatensätze (Samples) ① ausgewählt.



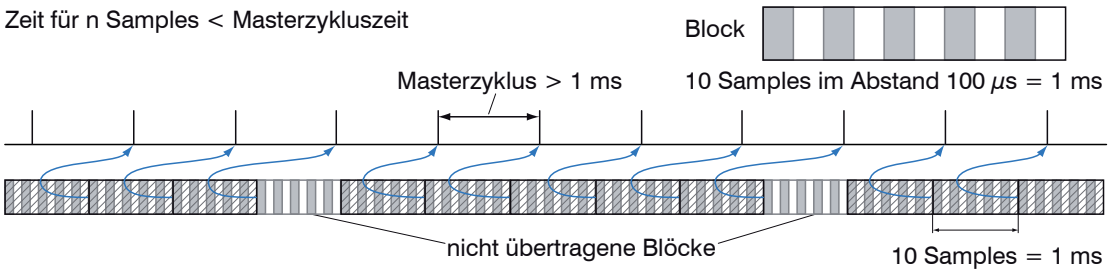
Laden Sie mit diese Einstellungen mit `Aktion / Neuladen der Konfiguration` (F4) in den IFC24x1.



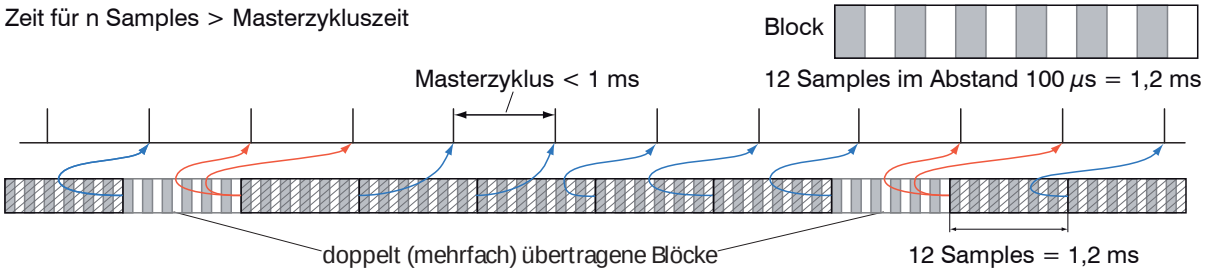
Jeder Prozessdatenframe enthält jetzt 80 Byte ① Messdaten (2 Messwerte ③ je 4 Byte ② * 10 Messdatensätze).

Um aufgrund der Asynchronität zwischen Masterzyklus und Slavezyklus sicherzustellen, dass keine Samples verloren gehen, sollte die Masterzykluszeit immer kleiner als die Zeit für das Zusammenstellen eines Blockes aus n Samples sein.

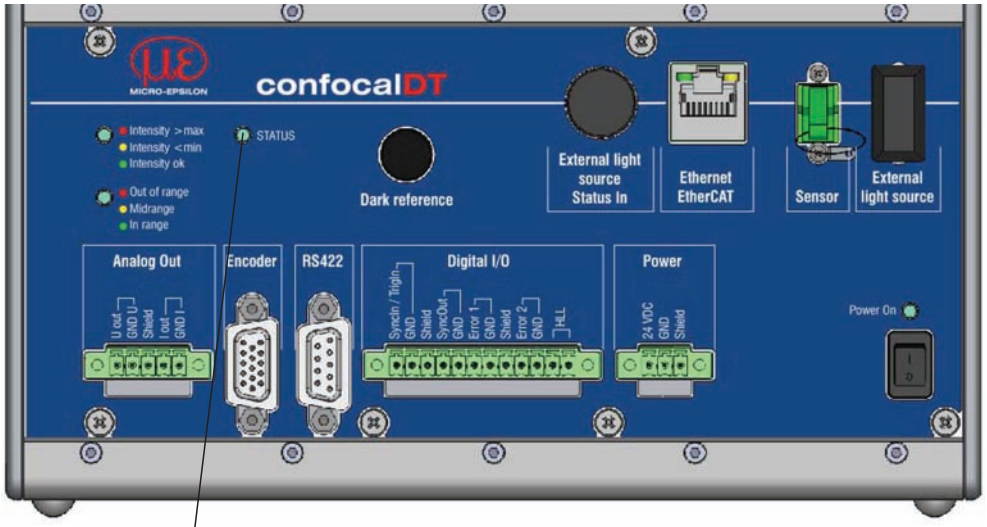
Ein ganzer Block wird mit den angegebenen Samples erst der EtherCAT - Seite zur Verfügung gestellt, nachdem alle angegebenen Samples in den Block geschrieben wurden. Ist die Zeit für das Füllen eines Blockes kürzer als die Masterzykluszeit, werden einzelne Blöcke nicht übertragen. Es kann nämlich vorkommen, dass bereits der nächste Block mit Samples gefüllt wird, bevor mit einem Masterzyklus der bereits vorher gefüllte Block abgeholt wird.



Wird die Anzahl der Samples dagegen so groß gewählt, dass die Zeit für das Füllen eines Blockes größer als die Masterzykluszeit wird, wird jeder Block durch einen Masterzyklus abgeholt. Allerdings werden einzelne Blöcke (und somit Samples) doppelt oder mehrfach übertragen. Das kann durch Übertragen des Timestamp oder Valuecounter (siehe Objekt 0x21B0) auf der Masterseite detektiert werden.


Zeit für n Samples > Masterzykluszeit
Block
Masterzyklus < 1 ms
12 Samples im Abstand 100 µs = 1,2 ms
doppelt (mehrfach) übertragene Blöcke
12 Samples = 1,2 ms

A 7.7 Bedeutung der STATUS-LED im EtherCAT-Betrieb



Status LED	**Grün-Zustand:**	
	Grün aus	INIT- Zustand
	Grün blinkend 2,5 Hz	PRE-OP-Zustand
	Grün Single Flash, 200 ms ON / 1000 ms OFF	SAFE-OP-Zustand
	Grün an	OP- Zustand
	Rot-Störungen (werden in den Pausen der grünen LED angezeigt):	
	Rot aus	Keine Störung
	Rot blinkend 2,5 Hz	Ungültige Konfiguration
	Rot Single Flash, 200 ms ON / 1000 ms OFF	Nicht angeforderte Zustandsänderung
	Rot Double Flash, 200 ms ON / 200 ms OFF 200 ms ON 400 ms OFF	Zeitüberschreitung des Watchdog
	Rot blinkend 10 Hz	Fehler beim Initialisieren

A 7.8 EtherCAT-Konfiguration mit dem Beckhoff TwinCAT©-Manager

Als EtherCAT-Master auf dem PC kann z.B. der Beckhoff TwinCAT Manager verwendet werden.

- Kopieren Sie die Gerätebeschreibungsdatei (EtherCAT®-Slave-Information) confocalDT24XX.xml von der beiliegenden CD in das Verzeichnis \\TwinCAT\IO\EtherCAT, bevor das Messgerät über EtherCAT® konfiguriert werden kann.
- Löschen Sie eventuell vorhandene ältere Dateien (IFC2451.xml, IFC2461.xml und IFC2471.xml).

EtherCAT®-Slave-Informationsdateien sind XML-Dateien, welche die Eigenschaften des Slave-Geräts für den EtherCAT®-Master spezifizieren und Informationen zu den unterstützten Kommunikationsobjekten enthalten.

- Starten Sie den TwinCAT-Manager nach dem Kopieren neu.

Suchen eines Gerätes:

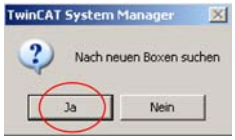
- Wählen Sie den Reiter `E/A Geräte,` dann `Geräte suchen`.
- Bestätigen Sie mit `OK`.

➡ Wählen Sie eine Netzwerkkarte aus, an denen nach EtherCAT®–Slaves gesucht werden soll.

2 neue E/A Geräte gefunden
Gerät 1 (RT-Ethernet) [LAN-Domäne (NVIDIA nForce Networking Controller - Paketp
Gerät 2 (EtherCAT) [LAN-lokal (TwinCAT-Intel PCI Ethernet Adapter (Gigabit)]]
OK
Abbruch
Alles wählen
Nichts wählen

➡ Bestätigen Sie mit `OK`.

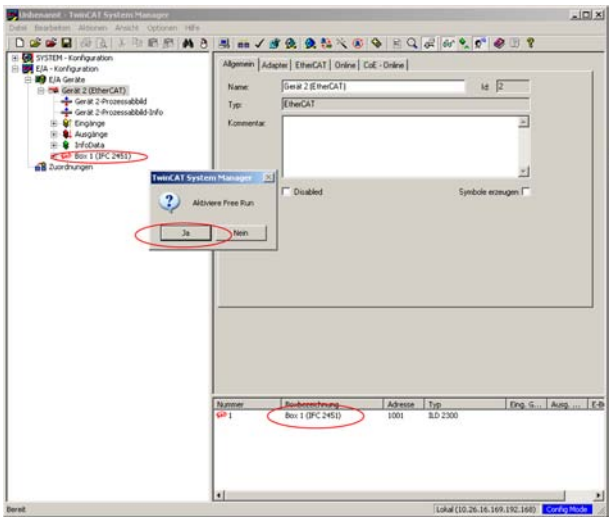
Es erscheint das Fenster „`Nach neuen Boxen suchen`“ (EtherCAT®-Slaves).



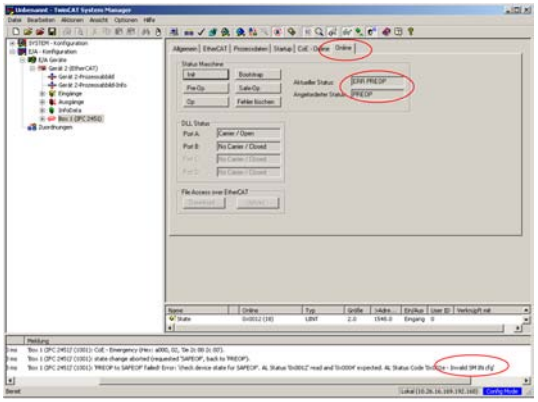
➡ Bestätigen Sie mit `Ja`.

Der confocalDT 24x1 ist nun in einer Liste aufgeführt.

➡ Bestätigen Sie nun das Fenster `Aktiviere Free Run` mit `Ja`.



Auf der `Online` Seite sollte der aktuelle Status mindestens auf `PREOP`, `SAFEOP` oder `OP` stehen.



Falls im `Aktueller Status` ERR PREOP erscheint, wird im Meldungsfenster die Ursache gemeldet. Im Beispiel ist hier die nichtkorrekte Initialisierung des Synchronmanagers

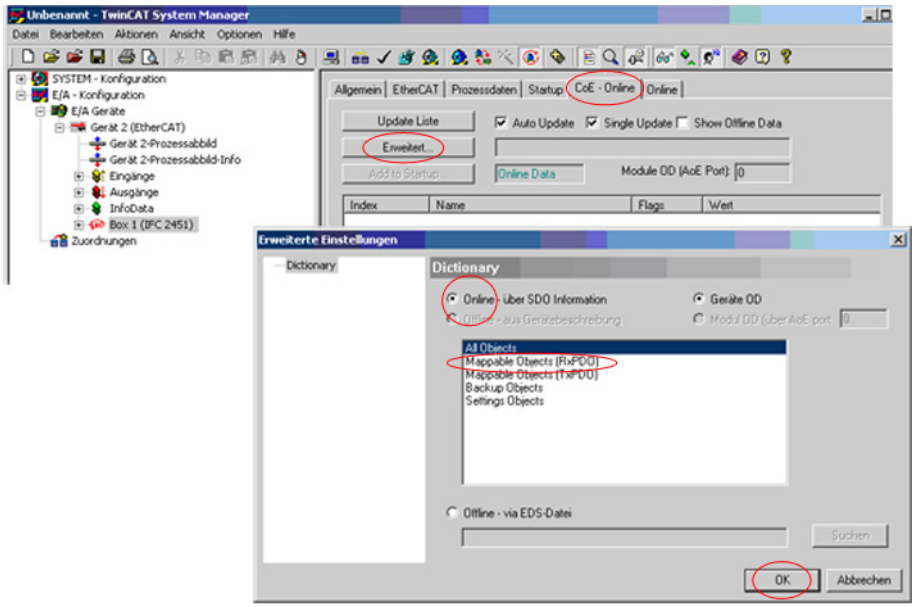
der Grund. Das wird dann der Fall sein, wenn die Einstellungen für das PDO-Mapping im Sensor andere sind, als die Einstellungen in der ESI-Datei (confocalDT24XX.xml).

Im Auslieferungszustand des Messgerätes ist nur ein Messwert (Abstand 1) als Ausgabegröße (sowohl im Sensor als auch in der ESI-Datei) eingestellt.

Im Objekt 21B0h können weitere Daten ausgewählt werden, z.B. Intensity oder Minimum.

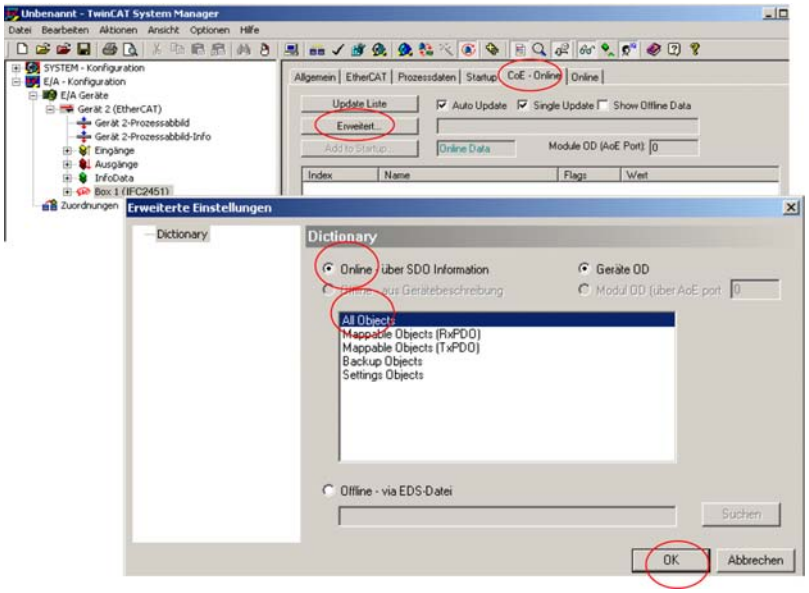
Um den Synchronmanager richtig zu konfigurieren, ist es zunächst notwendig, das Objektverzeichnis des IFC24x1 zu lesen.

Wählen Sie `Mappaple Objects (TxPDO).`

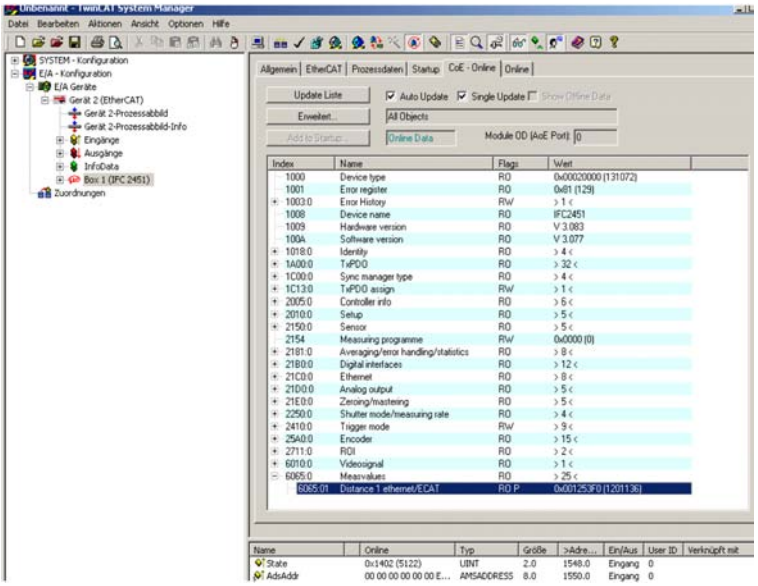


Damit liest TwinCAT alle Werte der ihm bekannten Objekte. Das ist für die nächsten Schritte wichtig, da sich das Mapping (Objekte 0x1A00, 0x1A01, ... und 0x1C13) geändert hat.

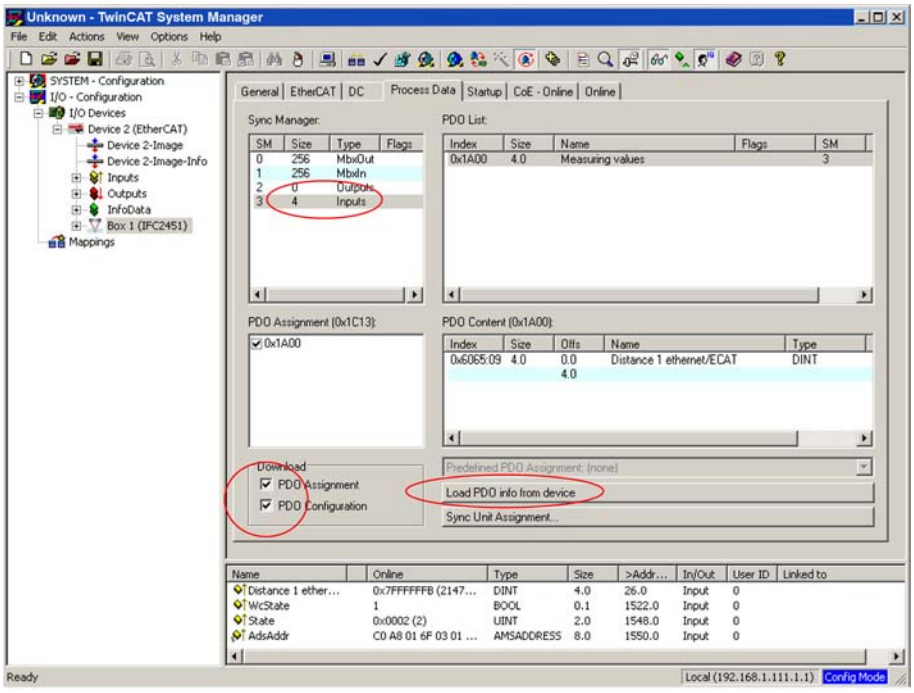
➨ Bestätigen Sie mit `OK`.



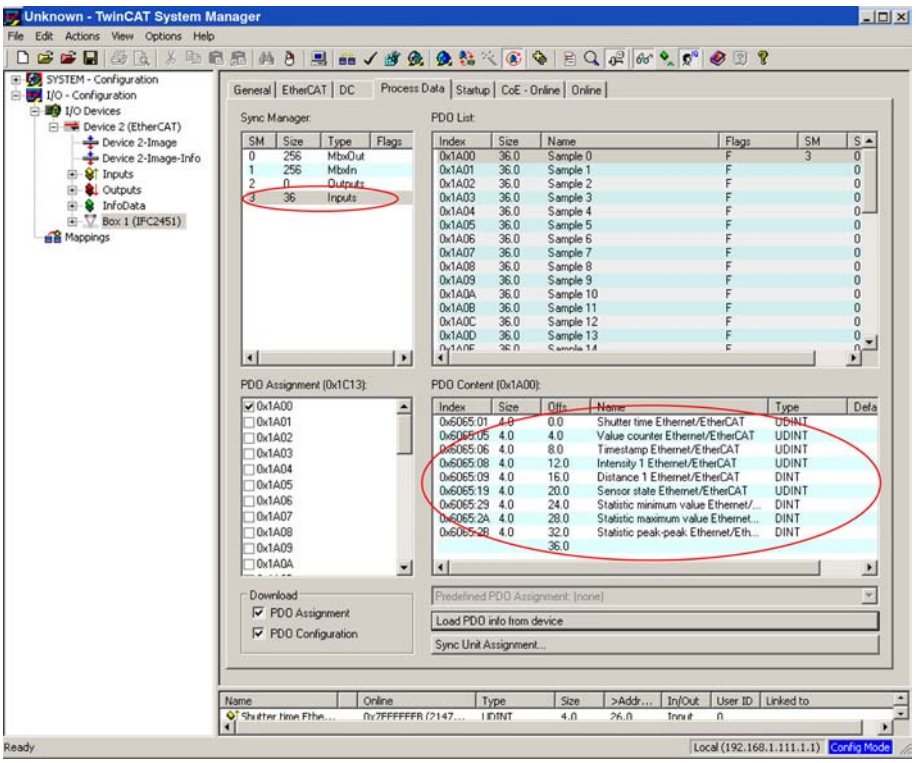
Beispiel des kompletten Objektverzeichnisses (Änderungen vorbehalten).



Auf der `Prozessdaten` Seite können die PDO Zuordnungen aus dem Gerät gelesen werden.



Der Umfang der angebotenen Prozessdaten und die Zuordnung der SyncManager kann jetzt eingesehen werden.

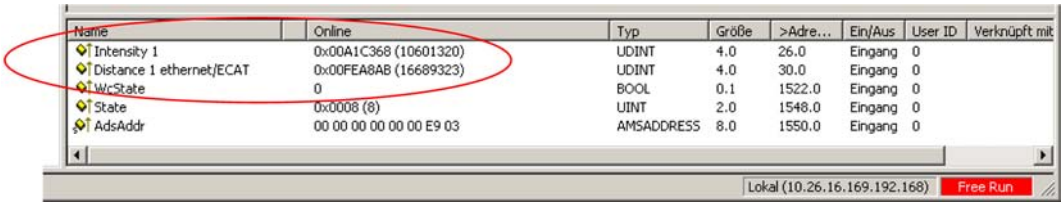


➡ Wählen Sie nun unter dem Menüpunkt `Aktionen` den Reiter `Neuladen der Konfiguration`.

Die Konfiguration ist nun abgeschlossen.

Unbenannt - TwinCAT System Manager
Datei Bearbeiten Aktionen Ansicht Optionen Hilfe
Zuordnung erzeugen Strg+M
Überprüfen der Konfiguration Strg+H
Aktiviert Konfiguration... Strg+Shift+F4
Starten/Restarten von TwinCAT in Run-Modus Strg+F4
Starten/Restarten von TwinCAT in Konfig-Modus Shift+F4
Neuladen der Konfiguration F4
Auswahl des Zielsystems... F8
Lese Ziel-Server Versionen
Update Buskoppler/IP Link Firmware...

Im Status `SAFEOP` und `OP` werden die ausgewählten Messwerte als Prozessdaten übertragen.


Name Online Typ Größe >Adre... Ein/Aus User ID Verknüpft mit
Intensity 1 0x00A1C368 (10601320) UDINT 4.0 26.0 Eingang 0
Distance 1 ethernet/ECAT 0x00FEA8AB (16689323) UDINT 4.0 30.0 Eingang 0
WcState 0 BOOL 0.1 1522.0 Eingang 0
State 0x0008 (8) UINT 2.0 1548.0 Eingang 0
AdsAddr 00 00 00 00 00 00 E9 03 AMSADDRESS 8.0 1550.0 Eingang 0
Lokal (10.26.16.169.192.168)
Free Run

A 8 Bedienmenü

Login	Angemeldete Benutzer-Ebene	*Wert*	*nur lesen*
	Wechsel zu Bediener- / Expertenebene	*Schaltfläche Abmelden oder Passwort eingeben*	
	Passwort ändern	Altes Passwort	*Wert*
		Neues Passwort	*Wert*
		Neues Passwort wiederholen	*Wert*
	Benutzer-Ebene bei Neustart	Experte / Bediener	

Messprogramm	*Abstandsmessung*	*Verwendeter Peak*	*erster / höchster / letzter Peak*	*Abstandsmessung: Abstand zur n-ten Oberfläche, abhängig vom verwendeten Peak.*
	Dickenmessung	*Verwendeter Peak*	*erster und zweiter / erster und letzter / letzter und vorletzter / höchste und zweithöchster Peak*	*Einseitige Dickenmessung eines transparenten Materials. Erfordert die Auswahl des entsprechenden Materials (Brechzahl).*
		Materialauswahl	*Vakuum / Wasser ...*	
	Mehrschichtmessung [1]			*Mehrschichtmessung: Auswählbare Abstände bis zu 6 Peaks*
				Brechzahlkorrektur verwenden: Ja / Nein
				Material zw. Peak 1 / 2 / ... 6 und Peak 2 / 3 / ... 6

Sensor	*Sensortyp und Seriennummer*	*Controller speichert max. 20 verschiedene Sensoren*

Belichtungsmodus/ Messrate	Belichtungsmodus	*Automatikmodus / Messmodus / manueller Modus / 2 Zeiten Modus alternierend / 2 Zeiten Modus automatisch*
	Messrate	- *bei IFC2451: 0,1 / 0,2 / 0,3 / 1 / 2,5 / 5 / 10 kHz* - *bei IFC2461: 0,1 / 0,2 / 0,3 / 1 / 2,5 / 5 / 10 / 25 kHz* - *bei IFC2471: 0,3 / 1 / 2,5 / 5 / 10 / 25 / 50 kHz und 70 kHz*
	Belichtungszeit 1 in µs	*Wert (0,1 µs ... 10.000 µs (IFC2451))*
		Wert (0,1 µs ... 10.000 µs (IFC2461))
		Wert (0,1 µs ... 3.333,3 µs (IFC2471))
	Belichtungszeit 2 (kürzere) in µs	*Wert (Wert kleiner als Belichtungszeit 1)*

Erkennungsschwelle	*Wert*	Wert in %, ab Werk 1 %

[1] Only with controller IFC24x1MP available

Mittelung, Fehlerbehandlung, Statistik	Videomittelung	*Rekursiv 2 / 4 / 8 Gleitend 2 / 4 / 3 Median 3 / keine Mittelung*			*Die Videomittelung erfolgt vor der Berechnung des Abstandes oder der Dicke. Empfohlen für sehr kleine Peaks.*
	Messwertmittelung	*keine Mittelung*			*Angabe der Mittelungsart. Die Mittelungszahl N gibt an, über wie viele fortlaufende Messwerte im Controller gemittelt werden soll, bevor ein neuer Messwert ausgegeben wird. Eine Mittelung beeinflusst nicht die Messfrequenz.*
		Gleitend N Werte	2 / 4 / 8 ... 1024	*Wert*	
		Rekursiv N Werte	2 ... 32768	*Wert*	
		Median N Werte	3 / 5 / 7 / 9	*Wert*	
	Fehlerbehandlung	*Fehlerausgabe, kein Messwert*			*Sensor gibt Fehlerwert aus.*
		Letzten Wert halten	0 ... 1024	*Wert*	*Kann kein gültiger Messwert ermittelt werden, kann alternativ dazu der letzte gültige Wert über eine bestimmte Zeit gehalten, d. h. wiederholt ausgegeben werden. Bei „0“ wird der letzte gültige Wert unendlich gehalten.*
	Ausreißerkorrektur	*Nein*			
		Ja	Anzahl bewerteter Messwerte. 1 ... 10	*Wert*	*Diese spezielle Filterung entfernt einzelne, sehr hohe Ausreißer aus einem relativ konstanten Messwertverlauf. Kleinere Spikes bleiben erhalten.*
			Max. zulässiger Toleranzbereich (mm) 0 ... 100	*Wert*	
			Anzahl korrigierter Werte. 1 ... 100	*Wert*	
	Statistik	*2 / 4 / 8 / 16 ... 16384 / alle Messwerte*			*Über eine bestimmte Anzahl an Messwerten werden die Statistikwerte Minimum, Maximum und Peak-to-Peak ermittelt und ausgegeben.*
	Signal für die Statistikberechnung	*Abstand 1 ... 6 / Differenz 1 - 2 bis 5 - 6* [1]			*Im Messmodus Mehrschicht ist das Signal frei wählbar und wird, sofern nicht bereits ausgewählt, automatisch der Ausgabe via Ethernet hinzugefügt.*

Nullsetzen, Mastern	Masterwert in mm	*Wert*	*Angabe, z. B. der Dicke, eines Masterstückes. Wertebereich: – 2 x Messbereich bis + 2 x Messbereich*

Materialdatenbank	Material	*Wert*	*nur lesen*
	Materialparameter-Eingabe	*Materialname*	*Wert*
		Materialbeschreibung	*Wert*
		Beschreibung durch	*Eine Brechzahl und Abbezahl / Drei Brechzahlen*
		nF bei 486 nm	*Wert*
		nd bei 587 nm	*Wert*
		nC bei 656 nm	*Wert*
		Abbezahl vd	*Wert*

1) Nur bei Controller IFC24x1MP verfügbar

Digitale Schnittstellen	Auswahl Digitale Schnittstelle	*Ausgabe im Web-Diagramm / Ethernet-Messwertübertragung / RS422 / EtherCAT*		*Entscheidet über die genutzte Schnittstelle für die Datenausgabe. Eine parallele Datenausgabe über mehrere Kanäle ist nicht möglich.*	
	Datenauswahl	*Abstand 1, 2 / Abstand 3 ... 6 / Differenz 1 - 2 / Differenz 1 - 3 bis 5 - 6 [1] Statistik Min / Statistik Max / Statistik Peak-Peak / Belichtungszeit / Intensität des (aller) Abstandswerte(s) / Encoder 1 / Encoder 2 / Encoder 3 / Fehlerstatus / Messwertzähler / Zeitstempel*		*Die für die Übertragung vorgesehenen Daten sind mit der Checkbox zu aktivieren. Die Daten werden nacheinander in fester Reihenfolge ausgegeben. Die RS422 erlaubt die Übertragung von max. 32 Datensätzen.*	
	Einstellungen Ethernet	IP-Einstellungen Controller	Adresstyp	*Statische IP-Adresse / DHCP*	
			IP-Adresse	*Wert*	*Werte für IP-Adresse / Gateway / Subnetz-Maske. Nur bei statischer IP-Adresse*
			Gateway	*Wert*	
			Subnetzmaske	*Wert*	
		Einstellungen Ethernet Messwertübertragung	Übertragungstyp	*Server TCP IP / Client TCP IP / Client UDP IP / keine Übertragung*	
			IP-Adresse	*Wert*	*nur bei Client TCP IP und Client UDP IP*
			Port	*Wert*	
	Einstellungen RS422	Baudrate		*9,6 / 115,2 / 230,4 / 460,8 / 691,2 / 921,6 / 1500 / 2000 / 3500 / 4000 kBps*	
	Ethernet/EtherCAT	Betriebsart nach Systemstart		*Ethernet / EtherCAT*	

Schaltausgänge	Belegung der Schaltausgänge (Digital I/O)	*Schaltausgang „Error 1“ Schaltausgang „Error 2“*	*Intensitätsfehler (F1) / Außerhalb der Messbereichs (F2) / F1 oder F2 / Unterer Grenzwert (Gr1) / Oberer Grenzwert (Gr2) / Gr1 oder Gr2 / keine Ausgabe*	
	Grenzwerteinstellung	Unterer Grenzwert (in mm)	*Wert*	-120,0 ... 120,0 mm
		Oberer Grenzwert (in mm)	*Wert*	-120,0 ... 120,0 mm
		Messwert, auf den sich die Grenzwerte beziehen		*Abstand 1, 2 / Abstand 3 ... 6 / Differenz 1 - 2 / Differenz 1 - 3 bis 5 - 6 [1]*
	Schaltpegel der Fehlerausgänge		*High active / low active*	

Analogausgang	Ausgabesignal	*Abstand 1, 2 / Abstand 3 ... 6 / Differenz 1 - 2 / Differenz 1 - 3 bis 5 - 6 [1)]*	*Mit Messprogramm Abstandsmessung nur Abstand 1 möglich*		
	Ausgabebereich	*4 ... 20 mA / 0 ... 5 V / 0 ... 10 V / -5 ... 5 V / -10 ... 10 V / inaktiv*	*Am Controller kann wahlweise nur der Spannungs- oder der Stromausgang genutzt werden.*		
	Skalierung	*Standardskalierung*	*Abstandsmessung: Skalierung auf 0 ... Messbereich Dickenmessung: Skalierung auf 0 ... 2 * Messbereich*		
		Zweipunktskalierung	Bereichsanfang (in mm):	*Wert*	-120,0 ... 120,0 mm
			Bereichsende (in mm):	*Wert*	-120,0 ... 120,0 mm

Ausgabe-Datenrate	Messwert	*Wert*	*Nur jeder n-te Messwert wird ausgegeben (n = 1, 2 ... 1000). Die anderen Messwerte werden verworfen.*	
	Reduzierung Schnittstellen	*Analog / RS422 / Ethernet*	*Die für die Datenreduzierung vorgesehenen Schnittstellen sind mit der Checkbox zu aktivieren.*	

[1)] Nur bei Controller IFC24x1MP verfügbar

Encoder-eingänge	*Encoder 1 / 2 / 3*	Interpolation	*einfache / zweifache / vierfache Auflösung*		
		Wirkung auf Referenzspur	*ohne Wirkung / einmaliges Setzen auf Wert bei Marke / Setzen auf Wert bei allen Marken*		
		Setzen auf Wert	*Wert*	*Startwert kleiner als max. Encoderwert*	
		Maximaler Wert	*Wert*	0 ... 4294967294	

Triggerung	*Pegel-Triggerung*	Messwert-Aufnahme Messwert-Ausgabe	Messwertausgabe bei	*Pegel niedrig / Pegel hoch*	
	Flanken-Triggerung	Messwert-Aufnahme Messwert-Ausgabe	Start der Messwertausgabe mit	*Fallende Flanke / Steigende Flanke*	
			Anzahl der Messwerte	*Wert*	0 ... 16383
	Software-Triggerung	Messwert-Aufnahme Messwert-Ausgabe	Anzahl der Messwerte	*Wert*	0 ... 16383
	Encoder-Triggerung	Messwert-Aufnahme Messwert-Ausgabe	Triggerung durch	*Encoder 1 / Encoder 2 / Encoder 3*	
			Schrittweite	*Wert*	*0 ... 2147483647*
			Untere Grenze	*Wert*	*0 ... 4294967295*
			Obere Grenze	*Wert*	*0 ... 4294967295*
	Keine Triggerung	*Kontinuierliche Messwertausgabe*			

Synchronisation	*IFD24x1-Master*	*Erster Controller in der Messkette; synchronisiert alle nachfolgenden Controller.*
	Slave an IFD24x1-Master	*Controller arbeitet in Abhängigkeit vom ersten Controller.*
	Slave an externen Master	*Externe Synchronisation. Der SyncIn-Eingang am Controller wird von einer externen Synchronisationsquelle, z. B. Frequenzgenerator, angesteuert. Min. 0,1 ... 10,0 kHz (IFC2451) / Min. 0,1 ... 25,0 kHz (IFC2461) / Min. 0,1 ... 70,0 kHz (IFC2471). Es können auch mehrere Controller parallel extern synchronisiert werden.*

Einstellungen laden / speichern	Setup-Nr.	*1 / 2 / 3 ... 8*	*Sie können im Controller acht verschiedene Parametersätze dauerhaft speichern.*
	Schnittstelleneinstellungen	*Checkbox*	*Schnittstelleneinstellungen beinhalten die Netzwerkeigenschaften wie z. B. die Baudrate der RS422-Schnittstelle.*

Setups verwalten	Auswahl der Daten zur Übertragung	*Setup / Materialdatenbank*	*Ein Setup enthält, abhängig von der Auswahl Messeinstellungen/Schnittstelleneinstellungen, alle Parameter des Controllers mit Ausnahme der Materialdatenbank.*
	Setup-Nr.	*1 / 2 / 3 ... 8*	*Sie können im Controller acht verschiedene Parametersätze dauerhaft speichern.*
	Schnittstellen-einstellungen	*Checkbox*	*Schnittstelleneinstellungen beinhalten die Netzwerkeigenschaften wie z. B. die Baudrate der RS422-Schnittstelle.*

Extras	Sprache	*English / Deutsch*		
	Werkseinstellungen	Aktuelles Setup zurücksetzen	*Checkbox*	*Schnittstelleneinstellungen beinhalten die Netzwerkeigenschaften wie z. B. die Baudrate der RS422-Schnittstelle.*
		Schnittstelleneinstellungen behalten	*Checkbox*	

Auswahl erforderlich oder Checkbox

Wert Angabe eines Wertes erforderlich

i Mit einem Klick auf die Schaltfläche „Übernehmen“ werden die Einstellungen wirksam. Nach der Programmierung sind alle Einstellungen in einem Parametersatz dauerhaft zu speichern, damit sie beim nächsten Einschalten des Controllers wieder zur Verfügung stehen.

MICRO-EPSILON MESSTECHNIK GmbH & Co. KG
Königbacher Str. 15 · 94496 Ortenburg / Deutschland
Tel. +49 (0) 8542 / 168-0 · Fax +49 (0) 8542 / 168-90
info@micro-epsilon.de · www.micro-epsilon.de

X9750238-B061085GBR

© MICRO-EPSILON MESSTECHNIK